ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

1911 Г. ТОМЪ 12. № 6.

Николай Николаевичъ Шиллеръ.

БІОГРАФИЧЕСКІЙ ОЧЕРКЪ.

І. І. Косоногова.

Николай Николаевичъ Шиллеръ родился въ Москвѣ 1 марта 1848 года. Послѣ первоначальной домашней подготовки поступилъ во второй классъ первой Московской гимназіи, которую окончилъ шестнадцати лѣтъ отъ роду (въ 1864 году), получивъ золотую медаль за выдающуюся успѣшность.

По окончаніи гимназіи Н. Н. поступилъ въ Московскій университетъ. Рано сказавшееся призваніе побудило его избрать физико-математическій факультетъ, по окончаніи котораго Н. Н. рѣшилъ остаться при университетѣ для спеціальныхъ занятій физикой. Объ интенси ности занятій Н. Н. непосредственно послѣ окончанія университетскаго курса можно судить по тому, что уже въ первой половинѣ 1870 г., т. е. черезъ два года по полученіи кандидатскаго диплома, онъ выдержалъ экзаменъ на степень магистра физики. Вслѣдъ за этимъ Н. Н. былъ избранъ факультетомъ на должность сверхштатнаго лаборанта при физической лабораторіи для веденія практическихъ занятій со студентами.

Въ этой роли Н. Н. оставался, однако, не долго, такъ какъ уже въ концѣ 1871 г. онъ былъ командированъ, на средства министерства, на два года за границу для научныхъ занятій; командировка была продолжена затѣмъ еще на одинъ годъ. Все время заграничной командировки Н. Н. провелъ въ Берлинѣ, слушая лекціи въ теченіе шести семестровъ въ Берлинскомъ университетѣ и работая въ лабораторіи Гельмгольтца. Время прѣбыванія Н. Н. за границей совпало съ началомъ блестящаго расцвѣта физической науки

въ ея идеальномъ, по выраженію А. Г. Столѣтова, видѣ — сочетаніе глубокой теоретической мысли съ экспериментальнымъ искусствомъ. Непосредственное общеніе съ выдающимися представителями физической науки этого времени оказало глубокое вліяніе на научное міросозерцаніе Н. Н. Болѣе склонный по своей натурѣ къ абстрактному мышленію, онъ сталъ больше физикомъ-философомъ, чѣмъ экспериментаторомъ; однако, онъ не чуждался опыта и высоко цѣнилъ его, но цѣнилъ не съ внѣшней стороны, не блескъ опыта, а его внутреннее содержаніе; цѣнилъ то, что даетъ опытъ для мышленія.

Въ лабораторіи Гельмгольтца Н. Н. произвелъ экспериментальное изслѣдованіе, послужившее ему темой для магистерской диссертаціи, носящей заглавіе—„Опытное изслѣдованіе электрическихъ колебаній". За защиту этой диссертаціи Н. Н. былъ удостоенъ Московскимъ университетомъ въ 1875 г. степени магистра физики. Въ томъ же году онъ былъ избранъ совѣтомъ университета св. Владиміра приватъ-доцентомъ по каѳедрѣ теоретической физики. Черезъ годъ онъ былъ утвержденъ доцентомъ по той же каѳедрѣ.

Въ 1876 г. Н. Н. защитилъ въ Московскомъ университетѣ докторскую диссертацію на тему—„Электромагнитныя свойства концовъ разомкнутыхъ цѣпей и діэлектриковъ" и въ томъ же году былъ избранъ экстра-ординарнымъ профессоромъ по каѳедрѣ теоретической физики въ университетѣ св. Владиміра. Въ 1884 г. Н. Н. былъ утвержденъ ординарнымъ профессоромъ по занимаемой каѳедрѣ.

До 1890 г. Н. Н. читалъ въ университетѣ св. Владиміра математическую физику: введеніе въ математическую физику для студентовъ второго курса, а для студентовъ третьяго и четвертаго курсовъ—теорію потенціала, теорію упругости, теорію свѣта, электростатику, элекродинамику, гидродинамику и механическую теорію тепла. Кромѣ того, съ 1885 по 1903 гг. читалъ курсъ экспериментальной физики для студентовъ-медиковъ. Съ 1890 г. читалъ также часть курса экспериментальной физики и для студентовъ физико-математическаго факультета.

Кромѣ университета, Н. Н. преподавалъ физику въ Кіевской военной гимназіи въ періодъ съ 1876 по 1881 гг. и на

Кіевскихъ женскихъ курсахъ въ первый періодъ ихъ существованія.

27 августа 1890 г. Н. Н. принялъ отъ профессора М. П. Авенаріуса въ завѣдываніе физическій кабинетъ и лабораторію, которыми руководилъ до 27 августа 1903 года. 29 августа 1903 г. онъ былъ назначенъ директоромъ Харьковскаго технологическаго института, гдѣ оставался до 21 января 1905 г., когда былъ назначенъ членомъ совѣта министра народнаго просвѣщенія.

Послѣднимъ назначеніемъ Н. Н. былъ оторванъ отъ академической дѣятельности, но научной работы онъ не оставлялъ до своей кончины; послѣдняя его работа относится къ 1910 году.

Скончался Н. Н. 10 ноября 1910 г. въ Петербургѣ, не проживъ и 63 лѣтъ.

Сорокъ два года своей жизни посвятилъ усопшій научной работѣ; болѣе тридцати лѣтъ изъ этого періода были отданы вмѣстѣ съ тѣмъ и преподавательской дѣятельности, которая почти вся прошла въ университетѣ св. Владиміра.

Впервые я близко увидѣлъ Н. Н. въ 1886 году, когда началъ слушать его лекціи. Живо помню первое впечатлѣніе отъ этихъ лекцій: смотрѣлъ онъ во время чтенія какъ то поверхъ слушателей, нерѣдко говорилъ, закрывъ глаза, и во всей его позѣ, во всей его манерѣ говорить чувствовалась напряженная работа мысли, работа здѣсь, въ аудиторіи. Его чтеніе не убаюкивало слушателей плавной, заранѣе готовой формой изложенія; изложеніе бывало нерѣдко нервное, порывистое; часто Н. Н. дѣлалъ отступленія, когда ему казалось, что важность сказаннаго недостаточно ясна для слушателей, или когда ему хотѣлось установить связь трактуемаго вопроса съ другими областями физическаго знанія; но во всемъ, что говорилъ Н. Н., угадывалась глубокая мысль Онъ никогда не обходилъ общими фразами трудныхъ вопросовъ, и потому его чтенія требовали отъ слушателей необыкновенно напряженной работы мысли. Эта работа, на первыхъ порахъ, очень утомляла слушателей, но за то, войдя во вкусъ такой совмѣстной работы съ профессоромъ, трудно было отъ нея оторваться: такъ она захватывала. У слушателей Н. Н., подъ вліяніемъ его чтеній, постепенно создавалось понима-

ніе и правильная оцѣнка истиннаго продуманнаго знанія; формальное, заученное знаніе теряло свою привлекательность легкаго усвоенія, и вопросомъ самолюбія являлось дойти своимъ умомъ до пониманія, почему профессоръ такъ долго останавливается на иномъ вопросѣ, который казался, на первый взглядъ, простымъ; пріобрѣтался вкусъ и навыкъ къ вдумчивому анализу и постигалось значеніе и смыслъ истиннаго академическаго учительства Николая Николаевича. Бывало, студенты младшихъ курсовъ говорили, что проф. Шиллера трудно слушать; обычный отвѣтъ старшихъ былъ: „вы оцѣните проф. Шиллера позже, когда научитесь думать". Этотъ отвѣтъ не былъ только фразой: изъ студентовъ старшихъ курсовъ, которымъ Н. Н. читалъ математическую физику, всегда образовывалась группа, неизмѣнно посѣщавшая его лекціи не за страхъ, а за совѣсть; эта группа составляла самое цѣнное, что можетъ быть у профессора,—людей, проникшихся идеями своего учителя, поднявшихся на высоту философскаго пониманія научныхъ вопросовъ, которымъ въ такой высокой мѣрѣ обладалъ Н. Н. Такой аудиторіей Н. Н. всегда особенно дорожилъ и никогда не жалѣлъ времени для бесѣдъ съ ея участниками помимо лекціонныхъ часовъ. Для своихъ ближайшихъ учениковъ и друзей онъ читалъ иногда частнымъ образомъ курсы по спеціальнымъ вопросамъ; въ теченіе ряда лѣтъ онъ руководилъ, совмѣстно съ профессоромъ В. П. Ермаковымъ и Г. К. Сусловымъ, занятіями физико-математическаго кружка студентовъ. Вообще, когда дѣло касалось науки, у Н. Н. находилось всегда и время, и желаніе помочь. Читая не меньше 11 часовъ въ недѣлю, онъ находилъ еще время для повторительныхъ курсовъ, которые почти каждый годъ прочитывалъ, по просьбѣ студентовъ-медиковъ, передъ началомъ экзаменовъ.

Давая такъ много своимъ слушателямъ, Н. Н. считалъ себя въ правѣ предъявлять и къ нимъ соотвѣтственныя требованія; правда, все его требованіе сводилось къ желанію слышать отъ студента осмысленный отвѣтъ, который бы свидѣтельствовалъ о продуманномъ знаніи, но и это требованіе часто ставилось въ вину Н. Н.; его часто обвиняли въ излишней строгости. Нерѣдко Н. Н. приходилось бороться, чтобы отстоять законность своихъ требованій, и для этой

борьбы надо было обладать незауряднымъ гражданскимъ мужествомъ. Легче было бы идти по теченію и быть благодушнымъ, вступая въ сдѣлку съ совѣстью; но Н. Н. не допускалъ сдѣлокъ съ совѣстью и шелъ неизмѣнно своимъ путемъ, какъ ни труденъ былъ порой этотъ путь.

Къ своимъ ближайшимъ ученикамъ—спеціалистамъ Н. Н. предъявлялъ требованіе неуклоннаго исполненія научнаго долга, давая имъ въ своемъ лицѣ примѣръ высокаго уваженія къ наукѣ. Руководя ихъ научными занятіями, онъ строго отдѣлялъ область учительства отъ почвы дружескихъ отношеній; въ первой онъ всегда былъ неизмѣнно строгимъ и требовательнымъ, во второй заботливымъ и близкимъ человѣкомъ.

Принявъ въ свое завѣдываніе физическую лабораторію, для которой передъ тѣмъ какъ разъ было отведено болѣе обширное помѣщеніе, Н. Н. дѣятельно принялся за устройство и оборудованіе помѣщенія и постановку практическихъ занятій для студентовъ въ болѣе широкомъ масштабѣ. Въ это время мнѣ, вмѣстѣ съ К. Н. Жукомъ, пришлось быть его сотрудникомъ по организаціонной работѣ, и я живо помню эту пору, когда ежедневно приходилось проводить въ лабораторіи время съ утра до 5—6 час. вечера въ напряженной работѣ. Это была трудная, но интересная и поучительная работа.

Какъ завѣдывающій лабораторіей, Н. Н. предоставлялъ своимъ сотрудникамъ въ широкой мѣрѣ проявлять собственную иниціативу въ дѣлѣ устройства и улучшенія лабораторной обстановки. Всегда съ большимъ сочувствіемъ относился онъ и къ самостоятельнымъ научнымъ работамъ своихъ учениковъ, предоставляя въ ихъ распоряженіе все, что было возможно при сравнительно скудныхъ матеріальныхъ и экспериментальныхъ средствахъ лабораторіи. Не могу не упомянуть здѣсь о благородной чертѣ характера Н. Н., о его способности признать въ научномъ спорѣ правоту младшаго и свою ошибку. Этой чертой характера Н. Н. особенно дорожили его ученики, да и немудрено: съ одной стороны высокій научный авторитетъ учителя, съ другой наши первыя попытки самостоятельнаго научнаго мышленія. Кто прошелъ тяжелый путь научной работы, кто знакомъ съ мучи-

тельными сомнѣніями, часто сопровождающими изслѣдователя на пути исканія научной истины, съ тѣми сомнѣніями, которыя нерѣдко порождаютъ въ ищущемъ недовѣріе къ своимъ силамъ, тотъ знаетъ цѣну моральной поддержки авторитета учителя.

Обращаясь къ характеристикѣ Н. Н., какъ ученаго, нельзя не отмѣтить рѣдкой въ наше время разносторонности его образованія. Теперь обычнымъ удѣломъ физика является спеціализація въ одной какой либо области физическаго знанія. Соотвѣтственно съ этимъ уменьшается и вліяніе учителя на своихъ учениковъ, разъ они работаютъ не въ избранной учителемъ области. Николаю Николаевичу были въ равной мѣрѣ доступны всѣ области физическаго знанія, какъ объ этомъ свидѣтельствуетъ 78 ученыхъ работъ, написанныхъ имъ за періодъ съ 1874 по 1910 гг. Изъ всѣхъ этихъ работъ три имѣютъ характеръ курсовъ, десять посвящены научной критикѣ, одна біографическому очерку, пять имѣютъ темой вопросы элементарной физики, остальныя представляютъ самостоятельную разработку научныхъ вопросовъ.

Мы остановимся вкратцѣ только на работахъ первой категоріи. Первая изъ нихъ — „Основанія физики“ представляетъ начало широко задуманнаго курса физики и содержитъ кинематику точки и неизмѣняемой системы, принципы динамики, статику и кинематику твердаго тѣла. Этотъ курсъ представляетъ превосходное введеніе къ раціональному изученію физики; построеніе его даетъ вполнѣ ясное понятіе о той постановкѣ преподаванія физики, которую Н. Н. считалъ наиболѣе правильной. „Какъ все, къ чему мы относимъ названіе тѣла (матеріи), можетъ быть представлено не иначе, какъ занимающимъ нѣкоторое пространство, такъ точно явленія въ сущности не могутъ быть иначе мыслимы, какъ въ соотношеніи къ пространству и времени“; „механика, какъ наука объ общихъ законахъ движенія матеріальныхъ системъ, должна быть тѣсно связана съ физикой, и положенія первой науки должны служить исходной точкой для заключеній второй“. Въ этихъ словахъ Н. Н. вполнѣ отчетливо выразился тотъ руководящій принципъ, котораго онъ придерживался въ своихъ чтеніяхъ все время своей

профессорской дѣятельности; ими же опредѣляется и высокая цѣнность „Основанiй физики". Говоря объ этой книгѣ, я не могу не упомянуть объ одномъ фактѣ, рисующемъ отношенiе Н. Н. къ научной истинѣ. Въ 1886 г. я слушалъ лекцiи Н. Н., предметъ которыхъ составлялъ содержанiе „Основанiй физики", и былъ пораженъ заявленiемъ профессора о томъ, что въ его книгѣ есть невѣрныя мысли, отъ которыхъ онъ теперь отказывается; заявленiе относилось къ недостаточно строгимъ опредѣленiямъ такихъ понятiй, какъ скорость, ускоренiе, къ излишнему въ Ньютоновской механикѣ „принципу независимости дѣйствiя силы отъ состоянiя тѣла" и къ фиктивнымъ доказательствамъ законовъ Ньютона. Научную истину Н. Н. ставилъ выше своего самолюбiя и имѣлъ мужество заявить о своей ошибкѣ слушателямъ. Такъ благородно было его отношенiе къ наукѣ.

„Теорiя потенцiальной функцiи" (1885 г.) представляетъ изложенiе части лекцiй Н. Н. по математической физикѣ. Здѣсь онъ излагаетъ общую теорiю потенцiальной функцiи трехъ аргументовъ, теорiю силового поля, теорiю потенцiальной функцiи двухъ аргументовъ и затѣмъ даетъ краткiй обзоръ вопросовъ физики, связанныхъ съ теорiей потенцiальной функцiи: задачи электростатики, теорiя намагничиванiя, распредѣленiе стацiонарныхъ токовъ, стацiонарное распредѣленiе температуръ, значенiе потенцiальной функцiи въ гидродинамикѣ. Строгое и ясное изложенiе можетъ служить образцомъ для пишущихъ сжатые теоретическiе курсы. Этотъ курсъ даетъ начинающему надежную подготовку для болѣе широкаго изученiя математической физики.

Въ „Элементахъ ученiя объ электричествѣ" (1886 г.) Н. Н. даетъ изящное изложенiе основъ электростатики въ элементарной формѣ. Характерная особенность изложенiя—отсутствiе какихъ бы то ни было гипотезъ. Все разсужденiе ведется на почвѣ существованiя трехъ опытныхъ фактовъ: 1) существованiе притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ между наэлектризованными проводниками, 2) существованiе проводниковъ и непроводниковъ и 3) электризацiя черезъ влiянiе. На протяженiи 101 стр., составляющихъ объемъ книги, здѣсь нѣтъ ни одного сомнительнаго предположенiя, и все изложено съ большой строгостью и полнотой. Ка-

кимъ-бы ни оказалось окончательное представленіе о сущности электричества, въ изложеніи „Элем. учен. объ электр.“ не придется ничего измѣнять: оно не содержитъ никакихъ гаданій.

Такимъ же строго научнымъ изложеніемъ отличались и всѣ лекціи Н. Н. и, между прочимъ, превосходный курсъ физической оптики, изданный въ литографированномъ видѣ А. Н. Яницкимъ; къ сожалѣнію, это изданіе не было закончено.

Мы не можемъ останавливаться здѣсь на разсмотрѣніи остальныхъ работъ Н. Н. и ограничимся только краткой характеристикой ихъ [1]). Всякій вопросъ, котораго касался Н. Н., онъ освѣщалъ съ удивительной ясностью и полнотой. Наибольшей глубиной философскаго мышленія отличаются его работы по механикѣ и термодинамикѣ. Въ работахъ первой категоріи Н. Н. останавливался, главнымъ образомъ, на основныхъ положеніяхъ Ньютоновой схемы механики; здѣсь онъ имѣлъ цѣлью выяснить тѣ недоразумѣнія, которыя происходили и происходятъ на почвѣ смѣшенія схемы Ньютона со схемой Лейбница, и съ несомнѣнной ясностью показалъ логическую ошибку, которую допускаютъ тѣ, кто считаетъ законы Ньютона подлежащими опытному доказательству. Изъ числа этихъ работъ особенно выдаются по содержанію двѣ: „Значеніе понятій о силѣ и массѣ въ теоріи познанія и въ механикѣ“ и „О возможномъ построеніи механики массъ, не опирающемся на вспомогательное понятіе о силѣ“.

Въ работахъ по термодинамикѣ Н. Н. останавливался также, по преимуществу, на основныхъ ея положеніяхъ (первое и второе начало); касался онъ и частныхъ вопросовъ въ этой области и разрѣшалъ ихъ съ присущимъ ему мастерствомъ, но работы, посвященныя основамъ термодинамики, производятъ на читателя наиболѣе сильное впечатлѣніе. Въ этихъ работахъ особенно ярко выразилась склонность Н. Н. къ философскому мышленію, глубина его мысли и кристаллическая ясность его логики. Изъ числа ихъ назовемъ: „Происхожденіе и развитіе понятій о температурѣ и теплѣ.

[1]) Интересующіеся болѣе подробнымъ разсмотрѣніемъ работъ Н. Н. найдутъ его въ журналѣ „Русск. Физ.-Хим. Общ.“ за 1911 г.

Критико-гносеологическій очеркъ", „Опытныя данныя и опредѣленія, лежащія въ основѣ второго закона термодинамики", „Основные законы термодинамики".

Не останавливаясь на остальныхъ работахъ Н. Н., перейдемъ къ характеристикѣ его дѣятельности, какъ члена и предсѣдателя Кіевскаго Физико-математическаго общества. Николаю Николаевичу принадлежитъ иниціатива учрежденія этого общества; въ первомъ засѣданіи общества, 17 февраля 1890 г., онъ былъ избранъ предсѣдателемъ общества и оставался имъ безсмѣнно въ теченіе 14 лѣтъ, до перехода своего на службу въ Харьковъ. Такое неизмѣнное довѣріе общества къ Н. Н. имѣло, конечно, свои основанія. Первымъ изъ нихъ былъ высокій научный авторитетъ, которымъ пользовался покойный. Не было почти ни одного доклада, по которому Н. Н. не сказалъ-бы своего слова; его широкая эрудиція и рѣдкое логическое чутье позволяли ему легко разобраться въ содержаніи любого доклада и указать автору на слабыя мѣста его работы, если таковыя были; эти-же качества Н. Н. помогали ему приводить пренія по поводу докладовъ къ опредѣленному, логически правильному заключенію, что придавало научной работѣ общества высокую цѣнность.

Со стороны аккуратности въ посѣщеніи засѣданій Н. Н. былъ рѣдкимъ предсѣдателемъ: изъ 269 засѣданій общества, имѣвшихъ мѣсто за время его предсѣдательства, имъ пропущено только восемь!

Въ заключеніе нельзя не упомянуть еще и о необыкновенно интенсивной дѣятельности Н. Н., какъ члена Физико-математическаго общества: за 14 лѣтъ имъ было прочитано 26 сообщеній по механикѣ, 30 по термодинамикѣ, 14 по оптикѣ, 13 по электричеству и магнитизму и 9 сообщеній общаго характера, а всего 92 сообщенія! Н. Н. дѣлился съ обществомъ тѣмъ, что занимало его въ данный моментъ, и шелъ всегда впереди, какъ научный работникъ, давая своимъ сочленамъ примѣръ неустанной работы.

Благороднымъ служеніемъ родной наукѣ отмѣчена вся жизнь Николая Николаевича Шиллера. Пусть-же эта жизнь послужитъ высокимъ примѣромъ для тѣхъ, кому дороги успѣхи русской науки, кого влечетъ къ себѣ немеркнущій свѣтъ истины и знанія.

Кіевъ.

Новѣйшіе взгляды на строеніе атомовъ.

Б. А. Шишковскаго.

Въ настоящей статьѣ я желаю обратить вниманіе читателей „Физическаго Обозрѣнія“ на совсѣмъ новую область толкованія физическихъ явленій, которая почти одновременно была открыта сэръ Дж. Дж. Томсономъ и Э. Рутерфордомъ и которая позволяетъ намъ смѣло и съ полною надеждою на успѣхъ приступить къ изученію начала началъ всего происходящаго въ мірѣ — къ вопросу о строеніи атомовъ.

Вопросъ этотъ, несмотря на его основное значеніе, не стоялъ до сихъ поръ на очереди физическихъ изслѣдованій и носилъ чисто академическій характеръ. Между интуитивными теоріями Дж. Дж. Томсона, Нагаока, Морозова и др. и дѣйствительностью было столь мало общаго, что не могло быть и рѣчи объ ихъ провѣркѣ путемъ опыта. Отъ нихъ, казалось, вѣяло чѣмъ-то безнадежнымъ, и въ нихъ какъ-бы закристаллизовалась человѣческая тоска по вѣчному и недосягаемому.

I. Экспериментальныя основы.

Но вотъ, при изслѣдованіи радіоактивныхъ явленій, ученики Рутерфорда—Гейгеръ и Марсденъ [1]), съ одной стороны, и ученики Дж. Дж. Томсона—Мадсенъ [2]) и Краутеръ [3])— съ другой стороны, нашли, что многія изъ α и β частичекъ разсѣиваются при прохожденіи сквозь металлическія пла-

[1]) Geiger and Marsden, Proceedings Royal Society. 82, 495 (1909). Geiger, loc. cit. 83, 492 (1910). Geiger, Manchester Lit. and Phil, Society (1910).

[2]) Madsen, Philosophical Magazine. (6) 18, 909 (1909).

[3]) Crowther, Proceedings Royal Society. 84, 226 (1910).

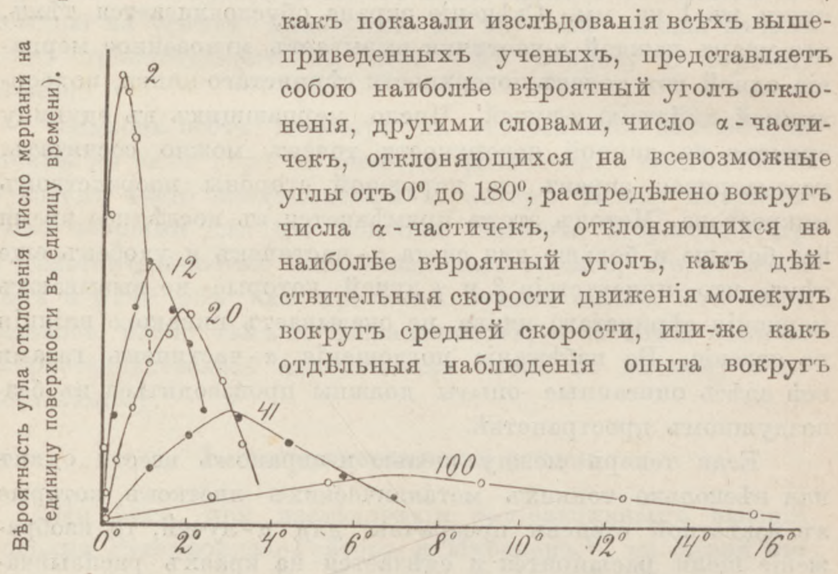
стинки. Первые изъ нихъ обнаружили это явленіе для α-лучей радія *C* при помощи метода мерцаній, вторые для β-лучей радія и урана посредствомъ обычнаго электрическаго метода. Въ виду того, что первый методъ въ высшей степени простъ и нагляденъ, мы къ нему и обратимся для болѣе близкаго знакомства съ явленіемъ. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Одинъ конецъ трубки закрываютъ герметически экраномъ изъ сѣрнистаго цинка, а въ противоположный ея конецъ вводятъ посредствомъ соотвѣтственныхъ операцій радій *C*. Между послѣднимъ и экраномъ, ближе къ радію, помѣщаютъ сравнительно толстую металлическую пластинку съ отверстіемъ посрединѣ въ 1 кв. мм., служащимъ щелью, сквозь которую лучи радія *C* падаютъ нормально на экранъ и даютъ на немъ ея неизмѣненное изображеніе — свѣтящійся кругъ въ 1 кв. мм. Свѣченіе экрана обусловливается тѣмъ, что ударъ каждой α-частички вызываетъ мгновенное мерцаніе одной изъ точекъ поверхности сѣрнистаго цинка, подверженной дѣйствію α-лучей. Число мерцающихъ въ единицу времени на данной поверхности точекъ можно сосчитать, разсматривая экранъ съ наружной стороны посредствомъ микроскопа. Методъ этотъ примѣняется въ послѣднее время все больше и больше для счета α-частичекъ и удобенъ еще тѣмъ, что присутствіе β и γ лучей, которые не вызываютъ мерцанія сѣрнистаго цинка, не оказываетъ никакого вліянія на явленіе. Во избѣжаніе поглощенія α-частичекъ газами всѣ здѣсь описанные опыты должны производиться въ безвоздушномъ пространствѣ.

Если теперь между щелью и экраномъ ввести одинъ или нѣсколько тонкихъ металлическихъ листковъ, которые въ извѣстной степени прозрачны для α-лучей, то изображеніе щели расширится и сдѣлается на краяхъ расплывчатымъ. Болѣе подробное изслѣдованіе показываетъ дальше, что наибольшее число мерцаній въ единицу времени на единицу поверхности приходится не въ центрѣ, а на извѣстномъ разстояніи отъ него. Очевидно, что α-частички попадаютъ за предѣлъ геометрической тѣни, благодаря отклоненію отъ прямолинейнаго пути (разсѣянію), которое онѣ претерпѣваютъ при прохожденіи сквозь металлъ. Проще всего допу-

стить, что разсѣяніе происходитъ во всѣ стороны, т. е. что различныя α-частички отклоняются отъ прямолинейнаго направленія на самые разнообразные углы отъ 0°, когда онѣ проходятъ прямо и не отклоняются, до 180°, когда онѣ отражаются по нормали. И въ самомъ дѣлѣ, при соотвѣтственной постановкѣ опыта, о которой будетъ рѣчь впереди, можно наблюдать кажущееся отраженіе α-частичекъ отъ металлической поверхности, т. е. отклоненіе отъ прямолинейнаго пути на углы больше 90°.

На экранѣ можно измѣрить радіусъ зоны, въ которой приходится наибольше мерцаній на единицу поверхности въ единицу времени, т. е. ея разстояніе отъ центра, отношеніе-же этой величины къ разстоянію отъ разсѣивающаго металлическаго листка до экрана даетъ тангенсъ угла, на который отклоняется наибольше α-частичекъ. Уголъ этотъ, какъ показали изслѣдованія всѣхъ вышеприведенныхъ ученыхъ, представляетъ собою наиболѣе вѣроятный уголъ отклоненія, другими словами, число α-частичекъ, отклоняющихся на всевозможные углы отъ 0° до 180°, распредѣлено вокругъ числа α-частичекъ, отклоняющихся на наиболѣе вѣроятный уголъ, какъ дѣйствительныя скорости движенія молекулъ вокругъ средней скорости, или-же какъ отдѣльныя наблюденія опыта вокругъ их средней величины, т. е. по Максвеллевской кривой вѣроятности (ср. фиг. 1).



Углы отклоненія. Числа при вершинѣ кривыхъ соотвѣтствуютъ числу золотыхъ листочковъ.

Фиг. 1.

Для одного и того-же металла наиболѣе вѣроятный уголъ отклоненія растетъ съ толщиною проходимаго α-ча-

стичками слоя. Такъ, напримѣръ, въ случаѣ золота, наиболѣе вѣроятный уголъ для толщины слоя, эквивалентнаго по поглощающей способности 0,76 см. воздуха, равенъ $1^{0}40'$, а для толщины слоя эквивалентнаго 2,12 см. воздуха—$3^{0}40'$. Фиг. 1 даетъ кривыя вѣроятности угла отклоненія для различныхъ толщинъ слоя, выраженныхъ въ произвольныхъ относительныхъ единицахъ.

Для сравненія разсѣивающей способности различныхъ металловъ при одинаковыхъ условіяхъ удобнѣе всего направлять потокъ α-лучей нормально на толстую металлическую пластинку; тогда, разумѣется, всѣ лучи, попавшіе въ болѣе глубокіе слои, поглотятся, лучи-же, отклонившіеся въ поверхностныхъ слояхъ на углы больше 90^{0}, выйдутъ наружу. Наибольшая глубина слоя, изъ котораго могутъ еще проникнуть разсѣянныя частички наружу, зависитъ отъ поглощающей способности металла. Браггъ показалъ, что задерживающая способность атома по отношенію къ α-частичкамъ пропорціональна квадратному корню изъ его атомнаго вѣса A, а для металла, заключающаго въ 1 см.^{3} n атомовъ, она будетъ, очевидно, пропорціональна $n\sqrt{A}$, наибольшая-же глубина t, изъ которой могутъ еще попасть наружу α-частички, будетъ обратно пропорціональна этой величинѣ, т. е.

$$t = \frac{1}{n\sqrt{A}} \cdot \mathrm{Const.} \qquad (1)$$

Число α-частичекъ, претерпѣвающихъ такимъ образомъ кажущееся отраженіе, весьма мало; Гейгеръ вычислилъ, что оно составляетъ $^1/_{8000}$ всѣхъ α-частичекъ радія C, падающихъ нормально на толстую металлическую пластинку.

При помощи экрана изъ сѣрнистаго цинка можно наблюдать для различныхъ металловъ мерцанія, вызванныя α-частичками, отклоненными на одинъ и тотъ-же опредѣленный уголъ больше 90^{0}. Обыкновенно выбираютъ уголъ близкій къ прямому, т. е. наблюдаютъ лучи, образующіе малый уголъ съ поверхностью металла, потому что въ этомъ случаѣ число отклоненныхъ α-частичекъ наибольшее. Наблюденное такимъ образомъ число мерцаній въ единицу времени на единицу поверхности служитъ относительною мѣрою разсѣивающей способности металла.

Сочетаніе вышеприведенныхъ двухъ методовъ наблюденія въ связи съ электрическимъ методомъ изслѣдованія разсѣянія β-частичекъ доставляетъ вполнѣ надежный экспериментальный матеріалъ, на которомъ, какъ это будетъ сейчасъ показано, можно основать начала реальной теоріи строенія атомовъ.

II. Теоретическія слѣдствія.

Точка соприкасанія между теоріей и опытомъ была указана одновременно Дж. Дж. Томсономъ[1]) и Э. Рутерфордомъ[2]) и можетъ служить блестящимъ доказательствомъ плодотворности статистическаго метода. Оба они пришли по существу къ близкимъ результатамъ, хотя исходили изъ различныхъ представленій о строеніи атома. Теорія Рутерфорда, пожалуй, лучше обнимаетъ всю совокупность явленій, поэтому я постараюсь изложить ее здѣсь въ общихъ чертахъ, а въ заключеніе укажу только на тѣ особенности, которыми взгляды Томсона отличаются отъ взглядовъ Рутерфорда.

Рутерфордъ предполагаетъ, что атомъ состоитъ изъ центральнаго ядра, въ которомъ распредѣленъ положительный или отрицательный зарядъ $\pm Ne$, такъ густо, что его можно разсматривать, какъ сосредоточенный въ одной точкѣ, а N компенсирующихъ зарядовъ обратнаго знака $\mp e$ размѣщены по шаровой поверхности радіуса сферы атомнаго дѣйствія, приблизительно въ 10^{-8} см.; e обозначаетъ здѣсь элементарный зарядъ $e = 4{,}65 \, . \, 10^{-10}$ Э. С. Е., а N—число этихъ зарядовъ. Въ виду такого распредѣленія существуетъ весьма сильное электростатическое поле вокругъ центра атома, и весьма слабое во всемъ остальномъ пространствѣ, не исключая даже точекъ весьма близкихъ къ отдѣльнымъ компенсирующимъ зарядамъ на поверхности.

Въ сравненіи съ громадными скоростями движенія α и β частичекъ атомы можно считать неподвижными. Они представляютъ собою какъ-бы мишени, которыя пронизываются летящими α или β частичками. Тѣ изъ нихъ, которыя про-

---

[1]) Sir J. J. Thomson, Cambridge Lit. and. Phil. Society. XV. (1910).

[2]) Rutherford, Philosophical Magazine. (6) 21, 669 (1911).

ходятъ ближе къ центру, попадаютъ въ сильное электростатическое поле и отклоняются отъ первоначальнаго направленія; тѣ-же, которыя попадаютъ въ слабое электростатическое поле, подальше отъ центра, или ближе къ периферіи, проходятъ сквозь атомъ почти безъ отклоненія. Легко вычислить радіусъ шарового слоя, въ которомъ происходитъ сильное разсѣяніе; онъ зависитъ отъ скорости α и β частичекъ, а также отъ величины центральнаго заряда $\pm Ne$. Мчащіяся частицы, разумѣется, никогда не доходятъ до самаго центра, а поварачиваютъ на извѣстномъ разстояніи отъ него по гиперболѣ, для которой, въ случаѣ одноименности зарядовъ частички и центральнаго ядра, центръ атома служитъ внѣшнимъ фокусомъ, а въ случаѣ разноименности—внутреннимъ фокусомъ. Приложеніе къ этому случаю закона сохраненія энергіи и сохраненія количества движенія даетъ для наименьшаго разстоянія b, на которое частички могутъ приблизиться къ центру атома, выраженіе $b = \frac{2NeE}{mu^2}$, гдѣ E зарядъ α или β частички, m ея масса, а u ея скорость. Если допустить, напримѣръ, что $N = 100$, то разстояніе b будетъ равно для α-частички $3{,}4 . 10^{-12}$ см. Это будетъ, очевидно, радіусъ шарового слоя наибольшей дисперсіи. Отношеніе его объема къ объему атома и даетъ вѣроятность отклоненія на большой уголъ α или β-частички, попавшей въ атомъ. Уголъ отклоненія отъ прямолинейнаго пути будетъ, очевидно, тѣмъ больше, чѣмъ больше центральный зарядъ; о знакѣ, однако, послѣдняго нельзя пока судить, потому что α и β-частички, какъ въ случаѣ разноименности, такъ и одноименности ихъ зарядовъ съ центральнымъ ядромъ, описываютъ почти одинаковыя гиперболы и выходятъ изъ атома подъ одинаковымъ угломъ.

Приложеніе теоріи вѣроятностей къ этому вопросу приводитъ къ слѣдующимъ слѣдствіямъ: α или β-частичка при прохожденіи черезъ достаточно тонкій слой металла претерпѣваетъ отклоненіе со стороны одного лишь атома. Такъ, напримѣръ, вѣроятность, что она попадетъ въ слой наибольшей дисперсіи одного атома, выражается весьма малымъ числомъ 10^{-n}, а вѣроятность, что она попадетъ послѣ этого

въ слой наибольшей дисперсіи втораго атома, выражается квадратомъ этого числа 10^{-2n}, т. е. величиною, которою въ сравненіи съ первою можно пренебречь. Такимъ образомъ, α или β-частичка во время своего прохожденія сквозь достаточно тонкій слой металла можетъ быть отклонена однимъ лишь только атомомъ, и наблюденный при помощи мерцаній наиболѣе вѣроятный уголъ, подъ которымъ наибольше α-частичекъ выходитъ изъ металла, даетъ наиболѣе вѣроятный уголъ отклоненія атомомъ. Послѣдній растетъ съ толщиною проходимаго слоя металла не потому, что при болѣе толстомъ слоѣ частичка можетъ попасть въ поле наибольшей дисперсіи бо́льшаго количества атомовъ и претерпѣть подъ рядъ нѣсколько отклоненій, а потому, что съ толщиною слоя увеличивается вѣроятность, что больше α-частичекъ попадетъ поближе къ центру атомовъ, и, значитъ, большее ихъ количество отклонится на большій уголъ. Дальнѣйшее, уже чисто формальное развитіе этихъ представленій приводитъ къ выраженію, связывающему данныя опыта съ величинами, характерными для строенія атома, именно:

$$x = \frac{q}{Q} = \frac{nt\,.\,(Ne)^2 E^2 .\, \operatorname{cosec}^4 \dfrac{\varphi}{2}}{4m^2u^4r^2}. \qquad (2)$$

Въ этомъ уравненіи $x = \dfrac{q}{Q}$ есть отношеніе числа α частичекъ, отклоненныхъ на уголъ φ при прохожденіи черезъ слой металла толщиною t, къ числу всѣхъ α-частичекъ, падающихъ нормально на поверхность металла, n — число атомовъ въ 1 см.^{3} металла, r — разстояніе отъ разсѣивающей поверхности металла до экрана изъ сѣрнистаго цинка (см. описаніе опыта стр. 346—348), N—число элементарныхъ зарядовъ, сосредоточенныхъ въ центрѣ атома, E—зарядъ частички, m — ея масса и u — ея скорость.

Выраженіе это позволяетъ вычислить величину Ne центральнаго заряда, такъ какъ, кромѣ нея, заключаетъ только извѣстныя или доступные непосредственному наблюденію величины. При экспериментальной провѣркѣ формулы (2) за φ принимаютъ наиболѣе вѣроятный уголъ, на который от-

клоняется половина падающихъ на металлъ α-частичекъ, тогда $x = {}^1/_2$ и остается постояннымъ для всѣхъ опытовъ, а φ, какъ это можно вычислить, равно приблизительно 1,4 наблюденнаго при помощи мерцаній наиболѣе вѣроятнаго угла отклоненія (ср. фиг. 1). Гейгеръ нашелъ, что формула эта для угловъ, не слишкомъ большихъ и не слишкомъ малыхъ (30^0—150^0), прекрасно подтверждается опытомъ и даетъ, напримѣръ, для различныхъ толщинъ золотого слоя всегда одну и ту-же величину для N, а именно $N = 100$, т. е. центральный зарядъ атома золота состоитъ изъ 100 элементарныхъ зарядовъ $e = 4{,}65 \, . \, 10^{-10}$ Э. С. Е. и равенъ, значитъ, $4{,}65 \, . \, 10^{-8}$ Э. С. Е.

Изъ формулы (2) слѣдуетъ, что при постоянныхъ Q, r и φ число отклоненныхъ α-частичекъ q пропорціонально $nt \, . \, (Ne)^2$, т. е. количеству атомовъ, заключенныхъ въ пройденномъ слоѣ металла, помноженному на квадратъ ихъ центральнаго заряда. Единственная величина, которая можетъ въ этомъ выраженіи зависѣть отъ атомнаго вѣса металла, это Ne, и проще всего допустить, что центральный зарядъ Ne пропорціоналенъ атомному вѣсу A, тогда

$$q = nt \, . \, A^2 . \, \text{Const.} \tag{3}$$

Выше (стр. 348—350) былъ приведенъ экспериментальный способъ наблюденія числа α-частичекъ, претерпѣвающихъ кажущееся отраженіе отъ толстой металлической пластинки, т. е. отклоненныхъ на углы больше 90^0. Если въ этихъ опытахъ сохранить постоянными для различныхъ металловъ не только φ, но Q и r и вмѣсто nt подставить его значеніе изъ формулы (1) $nt = \dfrac{1}{\sqrt{A}}$ Const., то формула (3) принимаетъ весьма простой видъ и дѣлается доступной для экспериментальной провѣрки:

$$q = A^{3/2} . \, \text{Const или } q/A^{3/2} = \text{Const.} \tag{4}$$

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены атомные вѣса металловъ (A), число наблюденныхъ мерцаній, приходящихся въ единицу времени на одну и ту-же поверхность экрана изъ сѣрнистаго цинка (q), т. е. относительное число разсѣян-

ныхъ α-частичекъ и отношеніе $q/A^{3/2}$, которое по формулѣ (4) должно оставаться постояннымъ.

	A	q	$q/A^{3/2}.10^4$	N
Свинецъ. . .	207	62	208	104
Золото . . .	197	67	242	100
Платина. . .	195	63	232	98
Олово. . . .	119	34	226	60
Серебро . . .	108	27	241	54
Мѣдь. . . .	64	14,5	225	32
Желѣзо . . .	56	10,2	250	28
Алюминій . .	27	3,4	243	14
	Среднее		233	—

Данныя эти блестяще подтверждаютъ положеніе, что величина центральнаго заряда атома пропорціональна атомному вѣсу металла. Если принять для центральнаго заряда атома золота полученное выше значеніе $Ne = 100 . 4{,}65 . 10^{-10}$, то N можно считать приблизительно равнымъ по числовой величинѣ половинѣ атомнаго вѣса $N = \frac{A}{2}$. Значенія N приведены въ послѣднемъ столбцѣ таблицы.

На основаніи приведенныхъ результатовъ Рутерфордъ въ качествѣ иллюстраціи даетъ слѣдующую картину атома золота. Ядро его состоитъ изъ 49 атомовъ гелія $49 \times 4 = 196$, каждый изъ которыхъ подобно α-частичкѣ радіоактивныхъ элементовъ несетъ 2 положительныхъ заряда $49 \times 2e = 98e$, а 98 компенсирующихъ отрицательныхъ зарядовъ распредѣлены въ видѣ электроновъ на поверхности атома. Устойчивость аналогичной системы, гдѣ электроны распредѣлены кольцомъ вокругъ центральнаго положительнаго заряда, до-

казана нѣсколько лѣтъ тому назадъ японскимъ физикомъ Ногаока [1]).

На первый взглядъ покажется, пожалуй, страннымъ, какъ 49 атомовъ гелія могутъ помѣститься въ центрѣ атома золота, но не слѣдуетъ забывать того, что постоянство атомнаго объема установлено только для свободныхъ атомовъ и ихъ сочетанія въ молекулахъ, и потому вполнѣ допустимо, что атомы гелія, входящіе въ составъ золотого атома, занимаютъ значительно меньшій объемъ, чѣмъ въ свободномъ состояніи; входя въ сферу внутре-атомнаго дѣйствія, они такимъ образомъ сжимаются.

Приведенная схема атома удобна еще тѣмъ, что позволяетъ объяснить возникновеніе большихъ скоростей α-частичекъ, выбрасываемыхъ радіоактивными элементами; а именно, отрывающаяся отъ положительно заряженнаго центра атома положительно заряженная α-частичка пріобрѣтаетъ громадную скорость во время своего движенія сквозь электростатическое поле атома, вызванное только что изложеннымъ распредѣленіемъ электричества. Такимъ образомъ для объясненія этого явленія нѣтъ надобности прибѣгать къ мало вѣроятному предположенію, что и внутри атома α-частички одарены скоростями, доходящими до $^1/_{10}$ скорости свѣта.

Теперь для сравненія мы укажемъ вкратцѣ характерныя черты гипотезы Дж. Дж. Томсона. По его воззрѣніямъ атомъ представляетъ сферу, по поверхности которой непрерывно распредѣленъ весь положительный зарядъ Ne, внутри-же этой сферы распредѣлены сравнительно равномѣрно въ большомъ объемѣ N электроновъ. Въ виду этого въ атомѣ нѣтъ ни одной точки, гдѣ-бы господствовало столь сильное электростатическое поле, какъ вокругъ центральнаго ядра у Рутерфорда, а слѣдовательно, проходящія сквозь атомъ α и β частички претерпѣваютъ крайне слабое отклоненіе. Но между тѣмъ, какъ у Рутерфорда поле наибольшаго разсѣянія занимаетъ ничтожный объемъ, у Томсона сфера слабаго разсѣянія выполняетъ почти весь объемъ атома, — вслѣдствіе чего вѣроятность, что въ нее попадетъ α- или β-частичка значительно больше, чѣмъ у Рутерфорда. Такимъ образомъ, ча-

---

[1]) Nagaoka, Philosophical Magazine (6) 7, 445 (1904).

стичка во время своего прохожденія сквозь слой металла такой толщины, которая по Рутерфорду позволила-бы ей войти въ поле сильнаго дѣйствія одного лишь атома, пройдетъ сквозь сферу слабаго дѣйствія весьма многихъ атомовъ Томсоновскаго типа, каждымъ изъ нихъ отклонится на сравнительно незначительный уголъ, а въ совокупности дастъ отклоненіе равное Рутерфордовскому отклоненію однимъ атомомъ.

Обѣ гипотезы, какъ и слѣдовало ожидать, приводятъ къ различнымъ числовымъ даннымъ. Такъ, изъ опытовъ надъ разсѣяніемъ β-лучей Краутеръ, основываясь на Томсоновской гипотезѣ, нашелъ, что число электроновъ, входящихъ въ составъ атомовъ, равно въ среднемъ ихъ утроенному атомному вѣсу $N = 3A$, т. е. въ 6 разъ больше, чѣмъ по Рутерфорду. Если мы вспомнимъ, насколько зависитъ числовая величина различныхъ постоянныхъ въ классически развитой кинетической теоріи газовъ отъ способа примѣненія понятія вѣроятности, то не станемъ удивляться разногласію между Рутерфордскими и Томсоновскими числами, основанными на свѣже-созданныхъ и неразвитыхъ гипотезахъ. Напротивъ, слѣдуетъ считать замѣчательнымъ то, что обѣ гипотезы приводятъ къ величинамъ одинаковаго порядка.

Пока трудно рѣшить, которая изъ нихъ болѣе цѣлесообразна; какъ изъ экспериментальныхъ, такъ и изъ теоретическихъ соображеній, точка зрѣнія Рутерфорда обладаетъ, повидимому, большею степенью вѣроятности. Но самое важное то, что обѣ онѣ дали сильный толчекъ къ цѣлому ряду экспериментальныхъ изслѣдованій, которыя, безъ сомнѣнія, въ ближайшемъ будущемъ позволятъ намъ проникнуть въ строеніе атома, эту доселѣ чисто метафизическую область. Передъ физикою и химіею открываются такимъ образомъ новые горизонты, и можетъ быть, наконецъ, сбудется завѣтная мечта всѣхъ химиковъ—найти причину періодичности элементовъ.

Кіевъ.

Говорящій кинематографъ Гомона и д'Арсонваля.

Ф. Оноре.

Многіе механики Стараго и Новаго Свѣта уже около десяти лѣтъ добиваются найти такой способъ одновременнаго воспроизведенія изображеній въ кинематографѣ и звуковъ въ фонографѣ, который позволилъ-бы присоединить къ жестамъ лицъ, движущихся на экранѣ кинематографа, и соотвѣтственную рѣчь. Вопросъ теперь, повидимому, рѣшенъ, и рѣшенъ французомъ. Въ послѣднемъ засѣданіи Академіи Наукъ новый аппаратъ Гомона прочелъ цѣлую лекцію, а лекторъ, профессоръ д'Арсонваль, спокойно сидя въ своемъ креслѣ, слушалъ себя и видѣлъ свое собственное изображеніе.

Задача эта представляла большія трудности, и даже американцы мало вѣрили въ успѣхъ изысканій Эдисона, направленныхъ въ эту сторону. Еще недавно знаменитый изобрѣтатель пригласилъ присутствовать при новыхъ его опытахъ нѣкоторыхъ представителей печати. Одинъ изъ нихъ въ самомъ большомъ журналѣ Соединенныхъ Штатовъ, именно въ „Трибунѣ", передавалъ затѣмъ свои впечатлѣнія слѣдующимъ образомъ:

„Въ продолженіе послѣднихъ пятнадцати лѣтъ Эдисонъ нѣсколько разъ пытался осуществить свой любимый проектъ и нѣсколько разъ прерывалъ свои работы. Но потомъ онъ опять принялся за дѣло и недавно показалъ, чего достигъ. Онъ счелъ при этомъ нужнымъ извиниться въ выступленіи со слишкомъ раннимъ сообщеніемъ и объявилъ, что рѣшительнаго успѣха въ ближайшемъ будущемъ не предвидитъ".

„Чтобы достигнуть желаемаго результата, изобрѣтатель, какъ онъ самъ пояснилъ, долженъ преодолѣть двѣ труд-

ности: во-первыхъ, усовершенствовать фонографъ такимъ образомъ, чтобы онъ могъ воспроизводить вполнѣ точно разнообразныя качества голоса и различные оттѣнки музыки; во-вторыхъ, — найти такія приспособленія, которыя гарантировали-бы вполнѣ согласную работу фонографа и кинематографа. Значительныхъ успѣховъ на этомъ пути, по нашему мнѣнію, еще нельзя отмѣтить. По этому поводу кстати будетъ припомнить одинъ извѣстный анекдотъ. Отрекшись отъ престола, императоръ Карлъ V, въ цѣляхъ собственнаго развлеченія, пытался добиться того, чтобы трое часовъ шли разомъ вполнѣ правильно и одинаково, но никакъ не могъ этого достигнуть. Въ концѣ-концовъ онъ сказалъ самому себѣ, что съ его стороны было безуміемъ стараться заставить различные народы своей имперіи идти согласно къ одной цѣли, когда, оказывается, нѣтъ возможности заставить три обыкновенныхъ машины идти вполнѣ одинаковымъ ходомъ".

Нашъ собратъ добавляетъ съ ироніей:

„Эдисонъ на старости лѣтъ можетъ заняться осуществленіемъ своей мысли о координированіи работы двухъ изобрѣтенныхъ имъ аппаратовъ. Если это ему не удастся, то у него будетъ, по крайней мѣрѣ, то утѣшеніе, что ему удалось открыть весьма невинный способъ времяпрепровожденія".

Посмотримъ теперь, каковы основныя условія задачи, которую „Трибуна" считала, повидимому, неразрѣшимой.

Такихъ условій три. Гомону предстояло достигнуть:

1) абсолютной одновременности работы кинематографа и фонографа;

2) возможности записыванія звуковъ на такомъ разстояніи, чтобы оно могло быть произведено въ одно время съ полученіемъ изображеній, но чтобы фонографъ при этомъ былъ устраненъ изъ поля фотографическаго объектива;

3) усиленія звука.

Достигнуть одновременности работы было относительно легко. Но когда дѣло касается аппаратовъ, раздѣленныхъ большимъ разстояніемъ, въ особенности, когда каждый изъ нихъ приводится въ движеніе отдѣльнымъ двигателемъ, то

полная одновременность ихъ работы практически неосуществима. Между двумя двигателями всегда возникаетъ весьма небольшая разница въ скорости,—разница, которая требуетъ особаго приспособленія для устраненія послѣдовательнаго ея увеличенія. Такимъ именно путемъ въ своемъ аппаратѣ для передачи фотографіи на разстояніе, профессоръ Корнъ возстановляетъ синхронизмъ работы между передаточнымъ и воспринимающимъ механизмами при каждомъ полномъ оборотѣ цилиндра.

Въ данномъ случаѣ дѣло обстоитъ проще, такъ какъ динамо-машины, приводящія въ движеніе кинематографъ и фонографъ, питаются однимъ и тѣмъ-же токомъ.

Оставались, однако, еще нѣкоторыя трудности. Необходимость помѣщать воспроизводящій звуки фонографъ вблизи экрана въ то время, какъ проекціонный аппаратъ находится на значительномъ отъ него разстояніи, затрудняетъ достиженіе согласной и одновременной работы обоихъ двигателей. Съ другой стороны, при воспроизведеніи звуковъ фонографъ долженъ сохранять постоянную скорость, равную скорости записыванія, чтобы высота воспроизведеннаго звука была одинакова съ высотой записаннаго. Такимъ образомъ движеніе кинематографа пришлось поставить въ зависимость отъ движенія фонографа.

При помощи особой системы соединеній Гомону удалось сообщить обѣимъ динамо-машинамъ совершенно одинаковую скорость, и достаточно ихъ пустить въ ходъ при помощи электрическаго тока, чтобы достигнуть требуемой одновременности.

Въ случаѣ какого-нибудь несовпаденія, дифференціальный ручной регуляторъ позволяетъ возстановить одновременность работы путемъ ускоренія или замедленія движенія ленты кинематографа, которое должно постоянно находиться въ зависимости отъ скорости движенія диска фонографа.

На первый взглядъ могло казаться, что лучше всего заставить вращаться оба аппарата съ различными скоростями соотвѣтственно разницѣ въ скорости распространенія свѣтовыхъ и звуковыхъ волнъ. Въ самомъ дѣлѣ, мы знаемъ, что свѣтъ проходитъ около 300.000 километровъ въ секунду,

тогда какъ звукъ проходитъ въ такой же промежутокъ времени всего около 340 метровъ.

Если мы предположимъ, что какая-нибудь сцена записывается хронофономъ на разстоянiи 10 метровъ, то каждое движенiе губъ говорящаго будетъ отмѣчаться фотографической пластинкой въ тотъ самый моментъ, въ какой оно происходитъ; рѣчь-же, напротивъ, достигнетъ перепонки фонографа только черезъ одну тридцать-четвертую часть секунды, т. е., теоретически разсуждая, въ тотъ моментъ, когда объективъ будетъ воспроизводить уже послѣдующее, болѣе позднее положенiе губъ.

Чтобы устранить это несоотвѣтствiе, было бы достаточно пустить въ ходъ фонографъ раньше кинематографа, напримѣръ, на одну тридцать-четвертую долю секунды. Но на практикѣ этой разницей при небольшихъ разстоянiяхъ можно пренебречь, и тогда вопросъ рѣшается просто.

Кинематографъ зарегистровываетъ въ общемъ 16 изображенiй въ секунду. Въ промежутокъ между двумя послѣдовательными изображенiями онъ не дѣйствуетъ; наоборотъ, перепонка фонографа вибрируетъ все время, въ теченiе котораго издается звукъ. Поэтому можно было бы подумать, что звукъ не воспринимается въ то время, когда кинематографъ ничего не записываетъ. Но если мы вспомнимъ, что мы видимъ въ кинематографѣ движенiе, лишь благодаря способности сѣтчатки нашего глаза удерживать впечатлѣнiя въ теченiе нѣкотораго времени, то становится понятнымъ, почему намъ кажется, что мы слышимъ слова одновременно съ сопровождающими ихъ жестами. Въ этомъ случаѣ, какъ и вообще въ дѣйствительной жизни, мы являемся жертвами иллюзiи, или лучше сказать, извѣстной аккомодацiи нашихъ чувствъ. Развѣ мы замѣчаемъ, напримѣръ, сидя въ ложѣ театра, что слышимъ данный слогъ уже въ тотъ моментъ, когда изъ устъ актера вылетаетъ слогъ, слѣдующiй за первымъ?

Такимъ образомъ достигнуть регистрированiя звуковъ на разстоянiи при помощи фонографа оказалось задачей болѣе трудной, чѣмъ осуществленiе синхронизма въ дѣйствiи двухъ аппаратовъ.

Дѣло въ томъ, что перепонки, являющіяся существенной частью фонографовъ, и до сихъ поръ все еще воспринимаютъ звукъ довольно слабо. Звуки оркестра могутъ быть зарегистрированы даже на разстояніи нѣсколькихъ метровъ; но хорошее записываніе голоса удается на разстояніи не болѣе 50-ти сантиметровъ; къ тому же нужно прибавить, что перепонка воспроизводитъ звуки съ утратою ихъ силы почти на половину.

Замѣтимъ мимоходомъ, что нельзя сравнивать фонографъ съ театрофономъ. Въ послѣдній, какъ и въ телефонъ, составной частью входитъ микрофонъ, т. е. вибрирующая пластинка, крайне слабыя колебанія которой дѣйствуютъ на такой очень чувствительный аппаратъ, какъ электро-магнитъ. Электрическій токъ даетъ начало колебаніямъ, которыя въ свою очередь вызываютъ столь слабыя колебанія, что перепонку приходится подносить къ уху, чтобы уловить ихъ.

Въ фонографѣ, напротивъ, колебанія регистрирующей перепонки должны производить перемѣщенія и внѣдренія иглы, т. е. болѣе значительную механическую работу, чѣмъ просто при электрическомъ контактѣ; наконецъ, говорящая перепонка должна воспроизводить звукъ со всею его полнотой и силой распространенія исключительно дѣйствіемъ своихъ колебаній.

Вслѣдствіе невозможности регистрировать звуки на значительныхъ разстояніяхъ необходимо было помѣщать фонографъ между кинематографомъ и фотографируемымъ лицомъ, иначе говоря: достигнуть желаемой цѣли не представлялось возможнымъ.

Тогда Гомонъ, уже рѣшившій въ 1903 г. задачу объ одновременности работы, обошелъ затрудненіе слѣдующимъ, очень остроумнымъ, способомъ.

Онъ прежде всего записывалъ голосъ. Затѣмъ онъ заставлялъ говорить фонографъ, помѣщенный за кинематографическимъ аппаратомъ; кинематографъ дѣлалъ послѣдовательные снимки пѣвца, который въ это время дѣлалъ соотвѣтственные жесты и собственнымъ голосомъ вторилъ пѣнію или разговору фонографа. Затѣмъ было достаточно одновременно пустить въ ходъ оба аппарата, чтобы воспроизвести на экранѣ сцену пѣнія и движенія.

Такимъ путемъ удавалось достигнуть извѣстной степени согласованности; но этотъ способъ требовалъ отъ исполнителей большого вниманія и крайней точности, а потому результаты получались очень неодинаковые. Его можно было примѣнять только къ пѣнію, и притомъ къ такому, которое сопровождалось движеніями извѣстной скорости. Понятно, что актеру, говорящему при такихъ условіяхъ, очень трудно повторять себя; ему вѣдь приходится начинать каждое слово въ извѣстный моментъ и произносить его непремѣнно съ извѣстной скоростью.

Устранить эти несовершенства фонографа было тѣмъ болѣе трудно, что постройка этого удивительнаго аппарата все еще производится на основаніи исключительно эмпирическихъ данныхъ; до сихъ поръ еще никто не могъ объяснить, какъ именно онъ дѣйствуетъ.

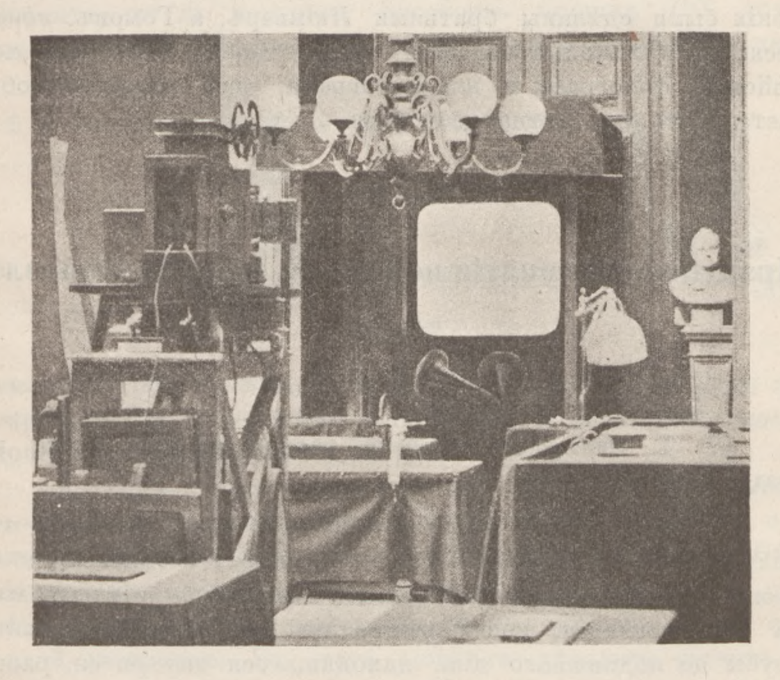
Испытавши перепонки самыхъ различныхъ сортовъ и совершенно отказавшись отъ употребленія металлическихъ, дающихъ очень непріятный звукъ, конструкторы остановились, наконецъ, за неимѣніемъ ничего лучшаго, на перепонкахъ изъ слюды для тѣхъ случаевъ, когда приходится воспроизводить звуки. Если-же требуется регистрированіе звуковъ, то предпочитаютъ перепонки изъ пергамента.

Съ другой стороны, усиленіе звука съ самаго начала достигалось при помощи всѣмъ извѣстнаго рожка съ широкимъ раструбомъ; позже онъ былъ усовершенствованъ присоединеніемъ особыхъ резонаторовъ. Съ недавняго времени пользуются сжатымъ воздухомъ: достаточно направить въ сторону вибрирующей пластинки струю сжатаго воздуха, чтобы въ значительной степени увеличить силу звука. Наконецъ, аппараты снабжаются двумя трубами.

Гомонъ, повидимому, еще больше усовершенствовалъ эти разнаго рода пріемы, но онъ намѣренъ сохранить свой секретъ. Онъ предпочелъ не брать патента и ограничился только тѣмъ, что послалъ въ Парижскую Академію Наукъ закрытый пакетъ, съ цѣлью обезпечить за собою пріоритетъ на новое изобрѣтеніе.

Полученный результатъ въ высшей степени замѣчателенъ.

Послѣ оффиціальнаго сообщенія, сдѣланнаго въ Академіи наукъ инженеромъ Карпантье, блестящимъ ученикомъ котораго былъ Гомонъ, на экранѣ появилось прекрасное изображеніе д'Арсонваля; обсолютное совпаденіе жестовъ и движеній губъ со звучной рѣчью, воспроизведенной фонографомъ, показалось прямо волшебнымъ. Минуту спустя, знаменитый академикъ уступилъ мѣсто великолѣпному пѣтуху, который съ торжествующимъ видомъ нѣсколько разъ прокричалъ свои „ку-ку-реку". Эти говорящія фотографіи вызывали удивительную иллюзію дѣйствительной жизни,



чего-то реально-существующаго,—иллюзію, каторая въ недалекомъ будущемъ станетъ еще болѣе полною, когда къ движенію и звуку присоединятся и естественныя краски предметовъ.

Въ настоящее время хронофонъ Гомона записываетъ одновременно на разстояніи нѣскольких метровъ движенія и голосъ; слѣдовательно, теперь мы можемъ собирать дви-

жущіяся и говорящія изображенія, которыя позволятъ нашимъ потомкамъ видѣть и слышать знаменитыхъ людей нашего времени почти такъ же хорошо, какъ видимъ и слышимъ ихъ мы сами.

Если можно еще чего желать, то развѣ новыхъ усовершенствованій фонографа, благодаря которымъ въ воспроизведеніе голоса вносилось-бы больше гибкости и чистоты.

И если нельзя отказать Эдисону въ славѣ изобрѣтателя фонографа и кинетоскопа, этой начальной формы кинематографа, то говорящій кинематографъ мы имѣемъ право считать вполнѣ французскимъ изобрѣтеніемъ.

Въ самомъ дѣлѣ: первыя кинематографическія изображенія были сдѣланы братьями Люмьеръ, а Гомонъ, послѣ десятилѣтнихъ опытовъ, даетъ намъ теперь одновременное дѣйствіе фонографа и кинематографа, чего Эдисонъ добивается вотъ уже пятнадцать лѣтъ.

Парижъ.

Практическія занятія по физикѣ въ средней школѣ.

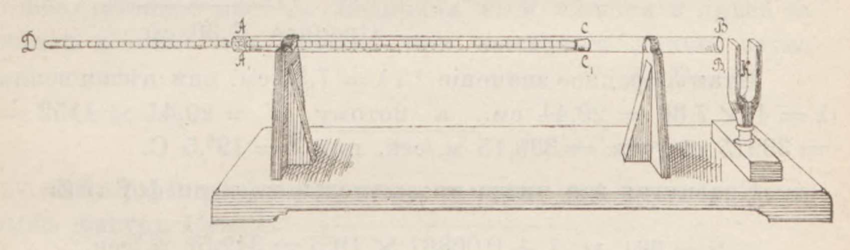
III. ЗВУКЪ.

17. I. Измѣреніе скорости распространенія звука въ воздухѣ по резонансу.

Теорія. Идея этого способа основана на томъ, что цилиндрическая труба, помѣщенная однимъ своимъ концомъ около звучащаго камертона, лишь тогда громко отзывается на его колебанія, когда разстояніе отъ открытаго конца трубы до подвижнаго дна, находящагося внутри ея, равно $^1/_4$, $^3/_4$, $^5/_4$ и т. д. соотвѣтственной распространяющейся звуковой волны λ. Такимъ образомъ изъ ряда измѣреній легко найти λ, а такъ какъ число полныхъ (двойныхъ) колебаній N даннаго камертона обыкновенно дается фабрикантомъ, то, согласно теоріи волнообразнаго движенія, искомая скорость звука

$$V = \lambda \,.\, N. \qquad (1)$$

Описаніе прибора. На фиг. 27-й изображенъ приборъ, вполнѣ пригодный для удовлетворительнаго рѣшенія этой задачи; онъ весь сдѣланъ изъ стекла и укрѣпленъ на деревянной подставкѣ. Внутри цилиндрической трубы $AB\ A_1B_1$, длиною около 76 см. при діаметрѣ въ 2 см., при помощи трубки CC_1D перемѣщается особый поршень CC_1, сдѣланный изъ каучуковой или корковой пробки. Онъ ходитъ внутри трубы ABA_1B_1 на мягкомъ треніи и плотно закрываетъ ея сѣченіе. Разстояніе между краемъ трубы BB_1 и подвижнымъ дномъ CC_1 измѣряется при помощи миллиметровой бумажной шкалы, вложенной въ трубку CC_1D такъ, что нуль ея совпадаетъ съ внѣшнею плоскостью пробки AA_1 въ тотъ моментъ, когда передняя плоскость поршня CC_1 точно совпадаетъ съ концомъ трубы BB_1, вблизи котораго звучитъ



Фиг. 27.

камертонъ K. Камертонъ лучше всего держать въ рукѣ или укрѣпить на деревянной подставкѣ, подклеенной слоемъ пробки или войлока.

Опытъ. Опытъ состоитъ въ томъ, что движеніемъ смычка или ударомъ деревяннаго молоточка, подбитаго сукномъ, камертонъ K приводятъ въ колебаніе, а трубку DCC_1 постепенно двигаютъ отъ края BB_1 къ краю AA_1 до тѣхъ поръ, пока не получится рѣзкое усиленіе звука, звуковой резонансъ. Въ этотъ моментъ дѣлаютъ отсчетъ на шкалѣ трубки DC и измѣряютъ такимъ образомъ смѣщеніе подвижнаго поршня на разстояніе, равное $^1/_4\,\lambda$. Первый максимумъ силы звука наблюдаютъ въ тотъ моментъ, когда разстояніе отъ края BB_1 до поршня CC_1 равно $^1/_4\,\lambda$ распространяющейся волны; второй,—когда оно равно $^3/_4\,\lambda$; третій,—когда оно равно $^5/_4\,\lambda$ и т. д. Иногда наблюдаютъ рѣзкое усиленіе звука даже на разстояніи равномъ $^{11}/_4\,\lambda$.

Опытъ удается хорошо, если камертонъ дѣлаетъ значительное число колебаній въ секунду, отъ 512 до 2304 простыхъ колебаній, и если онъ долго звучитъ.

Примѣръ. Температура комнаты равна $19^0,5$ C, камертонъ Кенига дѣлаетъ 2304 простыхъ или 1152 двойныхъ колебаній въ секунду, т. е. $N = 1152$.

Порядокъ максимума.		Отсчетъ по шкалѣ трубки CD.	Длина $^1/_4$ волны.
1-й .	$^1/_4\lambda$	7,7 см.	7,7 см.
2-й . .	$^3/_4\lambda$	22,4 „	7,5 „
3-й . .	$^5/_4\lambda$	36,4 „	7,3 „
4-й . .	$^7/_4\lambda$	51,2 „	7,3 „
5-й . .	$^9/_4\lambda$	63,4 „	7,0 „
		Среднее	7,36 см.

Итакъ, среднее значеніе $^1/_4\lambda = 7,36$ см. или цѣлая волна $\lambda = 4 \times 7,36 = 29,44$ см., а потому $V = 29,44 \times 1152 = 33915$ см./сек. $= 339,15$ м./сек. при $t = 19^0,5$ C.

Сравнивая это число съ вычисленнымъ по формулѣ

$$V = 331\sqrt{1 + 0,00367 \times 19,5} = 342,58 \text{ м./сек.},$$

мы замѣчаемъ, что ошибка нашего измѣренія равна приблизительно 1%.

Максимальная ошибка. Изъ формулы (1) видно, что относительная ошибка результата зависитъ въ данномъ случаѣ только отъ относительной ошибки $\frac{\delta\lambda}{\lambda}$. Полагая ошибку при опредѣленіи положенія каждаго максимума въ 0,5 см., мы замѣчаемъ, что $\frac{\delta\lambda}{\lambda}$ уменьшается съ возрастаніемъ порядка максимума отъ 6,5% до 0,8%. Поэтому мы рекомендуемъ пользоваться для рѣшенія этой задачи максимумами высшихъ порядковъ.

II. Измѣреніе числа колебаній камертона по резонансу.

При помощи того-же опыта можно рѣшить задачу о числѣ колебаній N даннаго камертона, если скорость распро-

страненія звука въ воздухѣ V принять за извѣстную. Въ самомъ дѣлѣ, изъ ур. (1)

$$N = \frac{V}{\lambda}. \qquad (2)$$

Но мы уже вычислили, что при 19°,5 С.

$$V = 331 \sqrt{1 + 0{,}00367 \times 19{,}5} = 342{,}58 \text{ см./сек.} = 34258 \text{ см./сек.},$$

а $\lambda = 29{,}44$ см., слѣдовательно,

$$N = \frac{34258}{29{,}44} = 1162$$

вмѣсто $N = 1152$,

т. е. искомое число колебаній больше даннаго Кенигомъ приблизительно на 1%. Величина этой ошибки и здѣсь зависитъ всецѣло отъ ошибки при измѣреніи длины звуковой волны λ. *Г. Де-Метцъ.*

Кіевъ.

---

18. I. Опредѣленіе скорости звука по способу пыльныхъ фигуръ Кундта.

Теорія. Способъ Кундта основанъ на томъ, что скорость распространенія звука V равна произведенію изъ длины распространяющейся волны λ на число полныхъ колебаній N въ секунду, т. е.

$$V = \lambda \,.\, N. \qquad (1)$$

Но такъ какъ длина распространяющейся волны λ въ два раза больше длины стоячей волны l, то скорость звука можетъ быть измѣрена и при помощи стоячей волны l, если извѣстно N. Чтобы избѣжать затрудненій, связанныхъ съ опредѣленіемъ числа колебаній N звучащаго тѣла, Кундтъ предпочелъ сравнивать скорость распространенія звука V_x въ испытуемомъ тѣлѣ, стеклянномъ или иномъ твердомъ стержнѣ, со скоростью распространенія звука въ воздухѣ V_t, которая опредѣляется для данной температуры t по формулѣ

$$V_t = 331 \sqrt{1 + 0{,}00367 \,.\, t} \text{ м./сек.} \qquad (2)$$

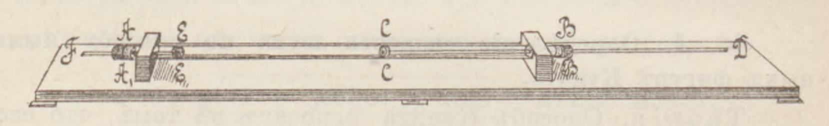
Въ самомъ дѣлѣ, если число колебаній N звучащаго тѣла и воздуха одно и то-же, то

и
$$\left.\begin{aligned} V_t &= \lambda_t \, . \, N \\ V_x &= \lambda_x \, . \, N \end{aligned}\right\}, \tag{3}$$

откуда
$$V_x = V_t \cdot \frac{\lambda_x}{\lambda_t} = V_t \, \frac{l_x}{l_t} \cdot \tag{4}$$

Такимъ образомъ для рѣшенія поставленной задачи достаточно вычислить V_t и измѣрить стоячія волны l_x и l_t.

Описаніе прибора и манипуляціи. Приборъ Кундта изображенъ на фиг. 28-й. Въ существенныхъ своихъ частяхъ онъ состоитъ изъ стеклянной широкой трубы $AB\,A_1B_1$ длиною въ 86 см. при діаметрѣ въ 2,5 см. и болѣе тонкой стеклянной-же трубы CD длиною въ 83 см. при діаметрѣ въ 1 см. Оба конца трубы $AB\,A_1B_1$ плотно закрыты пробками; черезъ пробку AA_1 проходитъ подвижная трубка EF съ поршнемъ изъ пробки EE, а въ пробкѣ BB_1 закрѣплена неподвижно трубка CD, какъ разъ по серединѣ своей длины.



Фиг. 28.

Между поршнями EE и CC, не касающимися стѣнокъ широкой трубы $AB\,A_1B_1$, всыпается небольшое количество порошка изъ пробки или ликоподія.

Опытъ. При продольномъ натираніи стеклянной трубки BD суконкою, немного смоченною спиртомъ, въ направленіи отъ B къ D, трубка начинаетъ звучать и при посредствѣ поршня CC передавать свои продольныя колебанія воздуху, заключенному въ резонирующей трубкѣ $AB\,A_1B_1$.. Вслѣдствіе этого въ ней образуются стоячія волны, которыя легко наблюдать при помощи порошка, остающагося въ покоѣ въ узловыхъ точкахъ и распыляемаго въ другихъ мѣстахъ. Поршень EF длиною въ 19 см. служитъ не только плоскостью для отраженія достигающихъ до него колебаній, но и мѣстомъ перваго узла; поэтому его необходимо передви-

гать во время производства опыта до тѣхъ поръ, пока пыльныя фигуры Кундта не обнаружатся съ надлежащею силою и отчетливостью.

Когда опытъ хорошо удался, нужно измѣрить стоячія волны l_x и l_t. Стоячая волна звучащей трубки CD равна ея длинѣ, потому что ея узловая точка лежитъ по условію опыта въ серединѣ, т. е. $l_x = CD$. Стоячія-же волны въ воздухѣ измѣряются по разстоянію между узловыми точками пыльныхъ фигуръ Кундта. Проще, однако, измѣрить разстояніе между двумя наиболѣе отдаленными узловыми точками, напримѣръ около E и C, и раздѣлить его на число стоячихъ волнъ, заключенныхъ между ними.

Примѣръ. $l_x = 830$ мм.; $t = 24^0{,}5$ C.; $V_t = 345{,}56$ м./сек. Изъ пяти отдѣльныхъ опытовъ оказалось, что

$$l_t = 55{,}0;\ 55{,}0;\ 54{,}6;\ 54{,}8;\ 55{,}0 \text{ мм.}$$

Отсюда среднее $l_t = 54{,}9$ мм., $V_x = \dfrac{345{,}56 \times 830}{54{,}9} = 5225$ м./с.

Максимальная ошибка. Изъ уравненія (4) видно, что относительная ошибка результата въ данномъ случаѣ зависитъ отъ суммы относительныхъ ошибокъ

$$\frac{\delta l_x}{t_x} + \frac{\delta l_t}{l_t} = \frac{2}{830} + \frac{0{,}4}{54{,}9} = 0{,}003 + 0{,}007 = 0{,}010.$$

Слѣдовательно, максимальная ошибка результата можетъ достигнуть 1%. Въ дѣйствительности она оказалась меньше. Если мы вычислимъ два крайнихъ значенія скорости распространенія звука въ стеклѣ по $l_t = 54{,}6$ см. и $l_t = 55{,}0$ см., то найдемъ, что наибольшее значеніе $V_x = 5253$ м./сек., а наименьшее $V_x = 5218$ м./сек. Эти величины отличаются другъ отъ друга лишь на 0,7%.

II. Опредѣленіе числа колебаній N.

Согласно основной формулѣ, для воздуха

$$V_t = \lambda_t \,.\, N, \text{ или } N = \frac{V_t}{\lambda_t}. \qquad (5)$$

Но мы уже опредѣлили, что въ этомъ опытѣ $l_t = 5{,}49$ см., слѣдовательно, $\lambda_t = 2l_t = 2 \,.\, 5{,}49$ см. $= 10{,}98$ см. Кромѣ того, мы нашли, что $V_t = 345{,}56$ м./сек. Отсюда

$$N = \frac{34556}{10{,}98} = 3147 \text{ колебаній въ секунду.}$$

То-же число можно получить изъ условій колебанія стеклянной трубки CD, а именно

$$N = \frac{522500}{2 \,.\, 83} = 3147 \text{ колебаній въ секунду.}$$

Максимальная ошибка. Изъ ур. (5) видно, что относительная ошибка результата въ данномъ случаѣ зависитъ лишь отъ относительной ошибки $\frac{\delta\lambda}{\lambda} = \frac{0{,}4}{54{,}9} = 0{,}007$, а потому полученное число колебаній можетъ отличаться отъ истиннаго максимумъ на $3147 \times 0{,}007 = 21$ колебаніе.

Кіевъ. *Г. Де-Метцъ.*

IV. СВѢТЪ.

19. Измѣреніе фокуснаго разстоянія линзъ.

I. Выпуклыя линзы. Изъ существующихъ способовъ опредѣленія главнаго фокуснаго разстоянія выпуклыхъ линзъ особеннаго вниманія заслуживаетъ способъ Бесселя, какъ по качеству даваемыхъ имъ результатовъ, такъ и по его относительной простотѣ.

Кромѣ этого способа мы опишемъ еще одинъ, также очень простой способъ, интересный въ томъ отношеніи, что онъ одинаково примѣнимъ, какъ для выпуклыхъ, такъ и для вогнутыхъ линзъ.

1-й способъ (Бесселя). Между предметомъ и экраномъ, взаимное разстояніе которыхъ l во время опыта сохраняется неизмѣннымъ, перемѣщаютъ испытуемую линзу до тѣхъ поръ, пока на экранѣ не получится отчетливаго изображенія предмета. Обозначая разстоянія предмета и его изображенія отъ линзы соотвѣтственно чрезъ d и f, главное фокусное разстояніе линзы чрезъ F, имѣемъ систему уравненій:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \text{ и } d + f = l,$$

рѣшая которую, находимъ, что

$$d_1 = \frac{l + \sqrt{l(l-4F)}}{2}, \quad f_1 = \frac{l - \sqrt{l(l-4F)}}{2}$$

и

$$d_2 = \frac{l - \sqrt{l(l-4F)}}{2}, \quad f_2 = \frac{l + \sqrt{l(l-4F)}}{2}.$$

При $l > 4F$, оба корня $d_1 (f_2)$ и $d_2 (f_1)$ дѣйствительны, положительны ($l > \sqrt{l(l-4F)}$ и меньше l ($l + \sqrt{l(l-4F)} < 2l$). Слѣдовательно, при этомъ условіи между предметомъ и экраномъ существуютъ не одно, а два такихъ положенія, при которыхъ на экранѣ получаются отчетливыя изображенія предмета. Разстояніе между этими положеніями, очевидно, равно $d_1 - d_2 = d_1 - f_1 = d_2 - f_2$, т. е. вообще $d - f$. Это разстояніе мы обозначимъ чрезъ s. Изъ уравненій

$$d + f = l \text{ и } d - f = s$$

получаемъ

$$d = \frac{l+s}{2} \text{ и } f = \frac{l-s}{2},$$

а потому

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f} = \frac{(l+s)(l-s)}{4l}.$$

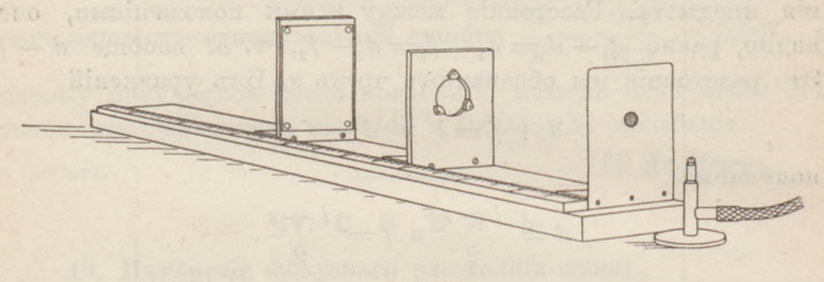
Послѣдняя формула и легла въ основаніе способа Бесселя. Какъ видно изъ этой формулы, для опредѣленія F необходимо измѣрить l, т. е. разстояніе предмета отъ экрана, и s, т. е. перемѣщеніе линзы изъ одного изъ упомянутыхъ ея положеній въ другое. Обѣ эти величины можно опредѣлить гораздо точнѣе, чѣмъ d и f, что и составляетъ преимущество этого способа предъ другими.

Необходимыя принадлежности. Оптическая скамья, наборъ линзъ, экранъ, предметъ (источникъ свѣта).

Достаточно имѣть скамью самаго простаго устройства. Такая скамья изображена на фиг. 29-й (см. слѣд. стр.).

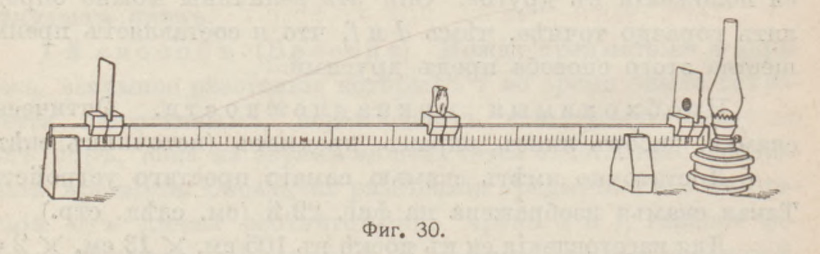
Для изготовленія ея къ доскѣ въ 105 см. × 13 см. × 2 см. вдоль одного изъ ея кантовъ привинчиваютъ деревянный масштабъ съ дѣленіями на миллиметры. Такимъ масштабомъ

можетъ служить линейка съ наклеенной на ней миллиметровой бумагой или деревянный масштабъ, употребляемый при кройкѣ и находящійся въ продажѣ въ писче-бумажныхъ магазинахъ. Вдоль этого масштаба могутъ скользить деревянные брусочки (10 см. × 5 см.), къ которымъ прикрѣпляются: бумажный экранъ: тонкая дощечка или картонъ со вставленной въ нихъ линзой; цинковая или картонная пластинка съ отверстіемъ 1 см. × 1 см., закрываемымъ металлической сѣткой или пропарафинированной бумагой, на которой предварительно нанесены миллимметровыя дѣленія. Эта сѣтка (или миллиметровая шкала), освѣщаемая лампой, и служитъ предметомъ (источникомъ свѣта).



Фиг. 29

Очень хорошо также въ качествѣ предмета брать тонкую платиновую проволоку, накаливаемую токомъ или бунзенской горѣлкой. Въ послѣднемъ случаѣ можно воспользоваться проволокой, употребляемой при спектральномъ анализѣ, изгибая ее подъ прямымъ угломъ и укрѣпляя въ обыкновенномъ штативѣ. Другой видъ оптической скамьи изображенъ на фиг. 30-й.



Фиг. 30.

Устройство ея понятно изъ чертежа. Эту скамью, равно какъ и первую, легко можетъ изготовить любой столяръ.

Готовую скамью этого типа можно выписать отъ Крюсса изъ Гамбурга. Отъ Крюсса же можно выписать и очень хорошій наборъ оптическихъ стеколъ.

Примѣръ. Опредѣлить фокусное разстояніе и свѣтосилу фотографическаго объектива.

Для опыта былъ взятъ объективъ Гёрца съ слѣдующими фабричными данными: $F = 18{,}0$ см., свѣтосила $\frac{1}{7{,}7}$.

Источникомъ свѣта служила платиновая проволока, накаливаемая токомъ городской станціи.

Результаты измѣренія представлены въ слѣдующей таблицѣ:

l	s	F
100	51,4	18,40
—	51,5	18,37
90	38,5	18,38
—	38,65	18,35
80	23,0	18,35
—	23,0	18,35
		Среднее . 18,37

Опредѣлимъ максимальную погрѣшность отдѣльнаго (перваго) наблюденія.

Такъ какъ ошибка при измѣреніи l не превосходила 0,1 см., а при измѣреніи s — 0,4 см., то

$$\frac{\delta F}{F}(l) = \frac{\delta l}{l+s} + \frac{\delta l}{l-s} - \frac{\delta l}{l} = \frac{0{,}1}{151{,}4} + \frac{0{,}1}{48{,}6} - \frac{0{,}1}{100} =$$

$$= 0{,}00066 + 0{,}00206 - 0{,}001 = 0{,}0017;$$

и

$$\frac{\delta F}{F}(s) = \frac{\delta s}{l+s} - \frac{\delta s}{l-s} = \frac{0{,}4}{151{,}4} - \frac{0{,}4}{48{,}6} = 0{,}0026 -$$

$$- 0{,}0082 = 0{,}0056.$$

Слѣдовательно,

$$\frac{\delta F}{F} = 0{,}0017 + 0{,}0056 = 0{,}0073, \text{ или около } 0{,}7\%.$$

А потому въ результатѣ удерживаемъ одинъ десятичный знакъ, и

$$F = 18{,}4 \text{ см.}$$

Свѣтосила объектива измѣряется отношеніемъ наибольшаго отверстія діафрагмы D къ главному фокусному разстоянію F, причемъ дробь $\frac{D}{F}$ принято представлять въ видѣ $\frac{1}{F:D}$.

Для нашего случая $D = 2{,}4$ см., а потому

$$\frac{1}{F:D} = \frac{1}{18{,}4:2{,}4} = \frac{1}{7{,}7}.$$

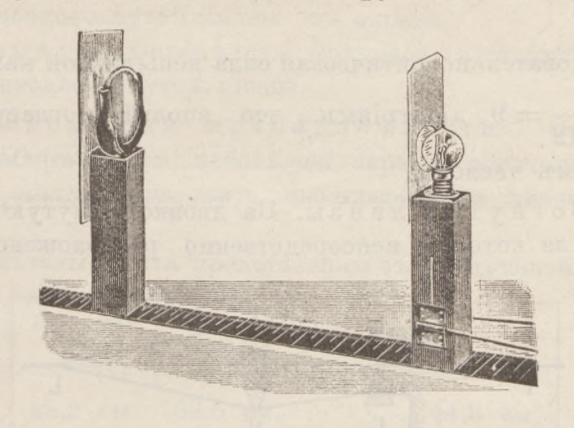
2-й способъ. Непосредственно за испытуемой линзой помѣщаютъ плоское зеркало перпендикулярно къ оптической оси линзы. Если источникъ свѣта находится въ главномъ фокусѣ линзы, то лучи, идущіе отъ него, преломившись въ линзѣ, образуютъ параллельный пучекъ и при отраженіи отъ зеркала снова возвращаются къ главному фокусу, гдѣ и получается изображеніе источника, принимаемое на экранъ. Приводимъ то простое расположеніе приборовъ, какое рекомендуетъ Гримзель [1]).

На одномъ изъ двухъ деревянныхъ столбиковъ (фиг. 31) устанавливается маловольтовая лампочка, накаливаемая токомъ отъ аккумулятора. Къ тому же столбику прикрѣпляется кусокъ бѣлаго картона, въ которомъ сдѣлано прямоугольное окошечко 1 см. $\times$ ½ см., закрываемое кусочкомъ пропарафинированной бумаги съ нанесенными на ней миллиметровыми дѣленіями. На другомъ такомъ же столбикѣ устанавливается испытуемая линза, непосредственно за которой къ столбику прикрѣпляется плоское зеркало. Столбикъ съ линзой перемѣщаютъ до тѣхъ поръ, пока на экранѣ рядомъ съ миллиметровой шкалой не получится отчетливое ея изображеніе. Разстоянія между дѣленіями на изображеніи должны

---

[1]) Grimsehl. Ausgewählte physikalische Schülerübungen. S. 40.

равняться разстояніямъ между дѣленіями на шкалѣ. Искомое фокусное разстояніе равно разстоянію линзы отъ экрана. Понятно, что всѣ приборы, необходимые при этомъ опытѣ, могутъ быть установлены и на любой другой оптической скамьѣ.



Фиг. 31.

Примѣръ. Опредѣлить фокусное разстояніе и число діоптрій двояко-выпуклой линзы.

Для опыта было взято двояко-выпуклое стекло изъ набора Крюсса съ мѣткой 9.0, т. е. въ 9 діоптрій.

Результаты опыта представлены въ слѣдующей таблицѣ:

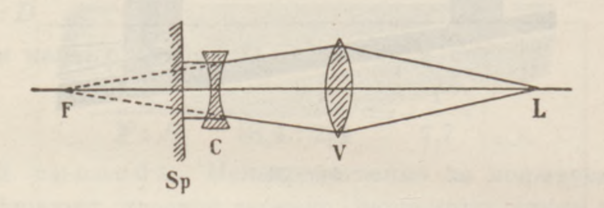
Положеніе экрана.	Положеніе линзы.	F
97,6 см.	86,5 см.	11,1 см.
94,0 „	82,7 „	11,3 „
95,1 „	84,0 „	11,1 „
82,0 „	70,7 „	11,3 „
99,2 „	88,0 „	11,2 „
		Среднее 11,2 см.

Относительная ошибка результата равна $\frac{0,1}{11,2}=0,009$, т. е. менѣе 1%, а потому въ результатѣ удерживаемъ всѣ цифры: $F = 11,2$ см.

Дробь $\frac{1}{F}$ называется оптической силой линзы и измѣряется особыми единицами—діоптріями. Оптическую силу линзы, для которой $F = 1$ метру, считаютъ равной одной діоптріи.

Слѣдовательно, оптическая сила испытуемой нами линзы равна $\frac{1}{0,112} = 9$ діоптріямъ, что вполнѣ согласуется съ фабричнымъ числомъ.

II. Вогнутыя линзы. На двояко-вогнутую линзу C (фиг. 32), за которой непосредственно расположено плоское



Фиг. 32.

зеркало Sp перпендикулярно къ главной оптической оси линзы, посылаютъ при помощи двояковыпуклой линзы V сходящійся въ нѣкоторой точкѣ F пучекъ лучей свѣта отъ источника L. Перемѣщая линзу C, находятъ такое ея положеніе, при которомъ лучи свѣта послѣ преломленія въ ней дѣлаются параллельными и, отразившись отъ зеркала, возвращаются обратно къ своему источнику L, гдѣ и даютъ изображеніе его, принимаемое на экранъ. Разстояніе линзы C отъ точки F, гдѣ сходятся лучи (если удалить линзу C), очевидно, и представляетъ ея фокусное разстояніе.

Расположеніе приборовъ указано на фиг. 32-й. Источникъ свѣта тотъ-же, что и въ предыдущей работѣ, т. е. миллиметровая шкала, освѣщаемая небольшой лампочкой.

Порядокъ работы. При помощи двояковыпуклой линзы получаютъ дѣйствительное (уменьшенное) изображеніе миллиметровой шкалы на небольшомъ экранѣ (на рисункѣ не показанъ), укрѣпленномъ такъ-же, какъ и другіе приборы, на деревянномъ столбикѣ. Замѣтивъ дѣленіе масштаба, соотвѣтствующее этому положенію экрана, ставятъ на масштабъ

столбикъ съ испытуемой двояковогнутой линзой и зеркаломъ и перемѣщаютъ его до тѣхъ поръ, пока рядомъ съ миллиметровой шкалой, служащей источникомъ свѣта, не получится отчетливаго ея изображенія. Остается измѣрить разстояніе двояковогнутой линзы отъ экрана.

Примѣръ. Опредѣлить фокусное разстояніе и число діоптрій двояковогнутой линзы.

Необходимыя принадлежности. Оптическая скамья, наборъ линзъ, небольшой экранъ, источникъ свѣта.

Для опыта была взята двояковогнутая линза съ мѣткой 7,0.

Результаты опыта представлены въ слѣдующей таблицѣ:

Положеніе экрана.	Положеніе линзы.	F
48,2 см.	62,5 см.	14,3 см.
51,8 „	66,2 „	14,4 „
49,1 „	63,2 „	14,1 „
51,0 „	65,3 „	14,3 „
52,3 „	66,5 „	14,2 „
		Среднее 14,26 см.

Относительная ошибка результата равна $\frac{0,16}{14,26}=0,011$ т. е. менѣе 2%, а потому въ результатѣ удерживаемъ одинъ десятичный знакъ: $F = 14,3$ см.

Число діоптрій равно $\frac{1}{0,143} = 7$, что вполнѣ совпадаетъ съ указаніемъ фабрики. *С. Слѣсаревскій.*

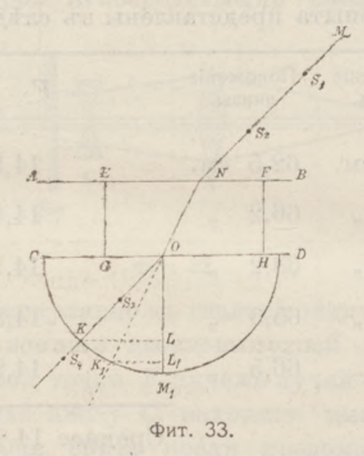
Кіевъ.

---

20. Измѣреніе показателя преломленія стекла изъ построенія при помощи булавокъ.

I способъ. Положивъ на листъ бумаги кусокъ стекла *EFGH* (фиг. 33) въ видѣ прямоугольнаго параллелепипеда,

проводятъ строочиненнымъ твердымъ карандашемъ двѣ параллельныя прямыя AB и CD вдоль его граней EF и GH и прямую MN такъ, чтобы она составляла съ гранью EF уголъ около 45^0. По направленію прямой MN втыкаютъ двѣ булавки S_1 и S_2 и, глядя чрезъ противоположную грань GH, фиксируютъ смѣщенное вслѣдствіе преломленія свѣта положеніе этихъ булавокъ при помощи двухъ другихъ булавокъ S_3 и S_4, втыкаемыхъ послѣдовательно одна за другой такъ, чтобы каждая изъ нихъ закрыла собою булавки S_1 и S_2. Удаливъ стекло и вынувъ булавки, соединяютъ мѣста уколовъ, произведенные булавками S_3 и S_4, прямой OK; точки



Фиг. 33.

N и O также соединяютъ прямой NO и продолжаютъ ее до K_1. Наконецъ, описавъ изъ точки O окружность произвольнымъ, но возможно большимъ радіусомъ, возставляютъ къ прямой GH перпендикуляръ OM_1, на который въ свою очередь опускаютъ перпендикуляры KL и K_1L_1 изъ точекъ пересѣченія прямыхъ OK и NOK_1 съ окружностью.

Очевидно, искомый показатель преломленія

$$n = \frac{KL}{K_1L_1}, \text{ или } n = \frac{p}{p_1},$$

если черезъ p и p_1 обозначить длину перпендикуляровъ KL и K_1L_1; p и p_1 измѣряютъ миллиметровымъ масштабомъ.

Необходимыя принадлежности: кусокъ стекла въ видѣ прямоугольнаго параллелепипеда, тонкія булавки

(напримѣръ, употребляемыя для накалыванія насѣкомыхъ), масштабъ, бумага, чертежныя принадлежности.

Примѣръ. Измѣрить средній показатель преломленія кронгласа.

Для опыта было взято стекло (17 см. × 12 см. × 0,7 см.), употребляемое какъ шаблонъ при обрѣзкѣ фотографій.

Результаты опыта представлены въ слѣдующей таблицѣ;

p	p_1	n	p	p_1	n
47,0 мм.	31,0 мм.	1,516	48,9 мм.	32,0 мм.	1,528
47,0	31,0	1,516	55,0	36,0	1,528
63,0	41,5	1,518	49,0	32,0	1,531
58,5	38,5	1,519	70,4	45,9	1,534
54,0	35,5	1,521	63,0	41,0	1,537
				Среднее. .	$n = 1,5248$

Максимальная относительная ошибка результата

$$\frac{\delta n}{n} = \frac{\delta p}{p} + \frac{\delta p_1}{p_1}.$$

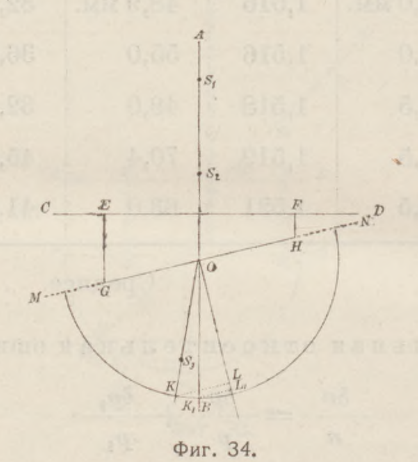
Принимая во вниманіе, что при измѣреніи отрѣзковъ p и p_1 ошибка не превышала 0,2 мм., для перваго изъ наблюденій находимъ:

$$\frac{\delta n}{n} = \frac{0,2}{47} + \frac{0,2}{31} = 0,0043 + 0,0064 = 0,0107,$$

т. е. относительная ошибка результата немногимъ болѣе 1% а потому въ окончательномъ числѣ достаточно удержать два десятичныхъ знака, т. е. $n = 1,52$.

II способъ. Начертивъ на листѣ бумаги двѣ взаимно перпендикулярныя прямыя AB и CD (фиг. 34), кладутъ на нее призму $EFGH$ съ небольшимъ преломляющимъ угломъ такъ, чтобы грань ея EF совпала съ одной изъ начерченныхъ прямыхъ, напримѣръ CD; вдоль другой грани прово-

дятъ прямую MN. По направленію прямой AB въ бумагу втыкаютъ двѣ булавки S_1 и S_2. Наблюдая чрезъ грань GH смѣщенное положеніе этихъ булавокъ, втыкаютъ со стороны этой грани еще одну булавку S_3 такъ, чтобы она закрывала собою остальныя двѣ булавки. Послѣ этого удаляютъ призму, вынимаютъ булавки и соединяютъ мѣсто укола, произведенное булавкой S_3, съ точкою O, въ которой прямая AB пересѣкаетъ грань GH, прямою OK. Описавъ, наконецъ, изъ точки O окружность произвольнымъ, но возможно большимъ радіусомъ, возставляютъ къ прямой MN перпендикуляръ OL, а на него въ свою очередь опускаютъ перпендикуляры KL



Фиг. 34.

и K_1L_1 изъ точекъ пересѣченія прямыхъ OK и OB съ окружностью. Такъ какъ углы K_1OL_1 и KOL соотвѣтственно равны угламъ паденія и преломленія луча при переходѣ его изъ кронгласа въ воздухъ, то очевидно, что и въ данномъ случаѣ $n = \frac{p}{p_1}$, если p и p_1 суть длины перпендикуляровъ KL и K_1L_1, измѣренныхъ миллиметровымъ масштабомъ.

Необходимыя принадлежности: призма съ небольшимъ преломляющимъ угломъ, булавки, масштабъ, бумага, чертежныя принадлежности.

Примѣръ. Измѣрить средній показатель преломленія кронгласа.

Для опыта было взято стеклянное пресспапье, въ родѣ призмы, съ преломляющимъ угломъ около 20^0.

Результаты измѣреній представлены въ слѣдующей таблицѣ:

p	p_1	n	p	p_1	n
30,0 мм.	20,0 мм.	1,500	42,8 мм.	28,0 мм.	1,528
42,2	28,1	1,502	39,0	25,5	1,529
48,5	32,0	1,516	49,0	32,0	1,531
44,0	29,0	1,517	40,9	26,6	1,538
					Среднее 1,520

Максимальная ошибка. Вычислимъ относительную погрѣшность результата для какого-нибудь изъ наблюденій, напр. перваго. Принимая во вниманіе, что ошибка при измѣреніи отрѣзковъ p и p_1 не превышаетъ 0,2 мм., находимъ

$$\frac{\delta n}{n}=\frac{\delta p}{p}+\frac{\delta p_1}{p_1}=\frac{0,2}{30}=\frac{0,2}{20}=0,0067+0,01=0,0167,$$

т. е. менѣе 1,7%.

Слѣдовательно, въ окончательномъ результатѣ достаточно удержать лишь два десятичныхъ знака, т. е.

$$n=1,52.$$

Кіевъ. *С. Слѣсаревскій.*

Библіографія.

9. *П. Д. Первовъ.* Проложеніе перваго телеграфа черезъ океанъ. Изд. 2-е. Москва. 1911. 90 стр. Ц. 35 к.

Это интересное описаніе сдѣлано по книгѣ Фонвіеля, и мы его очень рекомендуемъ въ качествѣ пособія для внѣкласснаго чтенія. Оно сдѣлано опытною рукою, живо, литературно и очень просто. Если бы такихъ книгъ было больше, то безъ всякаго сомнѣнія многіе вопросы физики запечатлѣлись-бы въ нашей памяти отчетливѣе, и мы лучше знали-бы

имена и характеры тѣхъ героевъ, которые отдали свой трудъ и дарованіе на высокое служеніе культурнымъ цѣлямъ человѣчества. Мы вполнѣ согласны съ авторомъ, что исторія проложенія перваго кабеля черезъ Атлантическій океанъ полна драматическихъ эпизодовъ и является однимъ изъ поучительныхъ подвиговъ человѣческаго ума и энергіи. Не даромъ книга П. Д. Первова вышла вторымъ изданіемъ и допущена Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія и Учебнымъ Отдѣломъ Министерства Финансовъ въ ученическія библіотеки. Пожелаемъ ей еще большаго успѣха. *Г. Де-Метцъ.*

10. *В. І. Орловскій.* Механическій отдѣлъ курса физики для среднихъ учебныхъ заведеній.

Въ коротенькомъ предисловіи составитель упомянутаго учебника заявляетъ, что цѣлью его было дать сжатый очеркъ механики для выпускныхъ классовъ гимназій и реальныхъ училищъ, достаточный вмѣстѣ съ тѣмъ для подготовки къ конкурснымъ испытаніямъ.

Только что отпечатаннымъ трудомъ своимъ авторъ не вполнѣ доволенъ и приглашаетъ собратьевъ по оружію высказаться какъ по поводу недостатковъ, такъ и желательныхъ измѣненій въ немъ. Идя навстрѣчу выраженному желанію, я и рѣшилъ подѣлиться тѣми мыслями и впечатлѣніемъ, которыя получились у меня послѣ прочтенія выше названной книги.

Основными требованіями, которыя предъявляются къ учебнику, и тѣмъ болѣе къ конспективному, могутъ считаться: неизмѣнность основной точки зрѣнія, правильность и научность изложенія, его ясность и точность, общепринятость обозначеній, возможная простота доказательствъ; само-собою разумѣется, что и типографская сторона дѣла должна стоять на извѣстной высотѣ.

Что касается перваго изъ высказанныхъ условій, то относительно его приходится сдѣлать одинъ, главный упрекъ автору. Онъ, повидимому, сторонникъ векторіальнаго изложенія началъ механики. Принципіально противъ такого изложенія, конечно, нельзя чего-либо имѣть; наоборотъ, выдѣлить и собрать воедино тѣ чисто геометрическія предложенія, которыми приходится пользоваться въ различныхъ отдѣлахъ

механики, это значитъ прежде всего избѣгнуть повтореній и ссылокъ на старое, значитъ выиграть мѣсто въ книгѣ и время въ прохожденіи курса съ учащимся, не говоря уже о томъ, что возможное сближеніе изложенія въ средней и высшей школѣ всегда желательно. Но будучи въ извѣстной степени новаторомъ, слѣдуетъ представлять проводимые взгляды въ наивыгоднѣйшемъ для нихъ освѣщеніи. И въ отсутствіи этого я бы упрекнулъ автора. Онъ говоритъ о свободномъ векторѣ,—и только. Развѣ этого достаточно? А векторъ передвижной? Благодаря этому и оказалось, что векторъ свободный обладаетъ опредѣленнымъ моментомъ около точки (стр. 4).

Авторъ въ началѣ курса пользуется векторіальными равенствами. Въ такомъ случаѣ его обязанность употреблять ихъ и въ дальнѣйшей части курса, въ динамикѣ; онъ этого не дѣлаетъ (стр. 12—2-й законъ Ньютона, стр. 54). Болѣе того, онъ иногда почти забываетъ, что изложеніе ведется векторіально, и говоритъ весьма длинно о моментѣ силы (стр. 34 и 35).

Что касается второго требованія, предъявляемаго къ учебнику,—правильности и научности, то не разъ приходится не соглашаться съ авторомъ. Чтобы не перебѣгать отъ послѣднихъ страницъ учебника къ первымъ, я буду держаться принятой въ книгѣ послѣдовательности изложенія. Стр. 14; сказано, что при наличіи центральной силы движеніе матеріальной точки всегда круговое. Та-же стр. 14; авторъ считаетъ, что третій законъ Ньютона не всегда справедливъ; дается примѣръ наличности дѣйствія при отсутствіи противодѣйствія. Стр. 48; сила тренія направлена перпендикулярно перемѣщенію; она не производитъ никакой механической работы, но только вызываетъ нагрѣваніе. На этомъ авторъ стоитъ упорно и повторяетъ то-же на стр. 59. Стр. 63; авторъ полагаетъ, что кинетическую энергію можно измѣрить абсолютно.

Необходимыми условіями для учебника являются также точность и ясность изложенія. Эти требованія, по моему, удовлетворены не всюду. И при конспективномъ изложеніи основныя положенія должны быть высказаны,—и высказаны ясно и опредѣленно. Между тѣмъ изложеніе автора страдаетъ пропусками.

Я думаю, что о геометрической разности слѣдовало сказать подробнѣе; это—тѣмъ болѣе, что основное опредѣленіе геометрическаго сложенія дано въ такомъ видѣ, что и вычитаніе можетъ быть названо сложеніемъ; и мало того, на стр. 18 учебника геометрическая сумма названа разностью. Затѣмъ, если говорить о геометрическомъ вычитаніи, то слѣдуетъ сказать и о разложеніи; между тѣмъ, авторъ разложеніемъ и терминомъ „разлагать“ пользуется, но его не поясняетъ (напр., стр. 20, 26 и др.). На стр. 54 авторъ ввелъ новый терминъ „моментъ количества движенія“, опять его не поясняя. На той-же страницѣ онъ пользуется формулой равномѣрно-ускореннаго движенія, забывъ упомянуть, что величина дѣйствующей силы постоянна. На стр. 60 забылъ упомянуть, указывая для работы взаимныхъ силъ выраженіе $f(r - r_1)$, что величины радіусовъ r и r_1 достаточно близки другъ къ другу, чтобы f считалась постоянною.

Изъ неясныхъ мѣстъ нужно отмѣтить конецъ § 5 (стр. 7), смѣшеніе центробѣжной силы съ фиктивною центробѣжной въ § 15 (стр. 14—15), § 34 (стр. 35), гдѣ не ясно, о чемъ идетъ рѣчь: о моментѣ-ли передвижного вектора около оси, или около точки на оси.

Болѣе мелкія погрѣшности и неудачныя выраженія: стр. 5, хорда переходитъ въ касательную; стр. 23, съ третьимъ ударомъ (надо: съ четвертымъ); стр. 24, точка движется по горизонту (горизонтально?); стр. 25, земля вращается вокругъ своей оси съ Запада черезъ Югъ на Востокъ; стр. 31, $\cos \dfrac{\varphi_{2-1}}{2}$ (надо: $\cos \varphi_{2-1}$); стр. 55, сказано: пусть два шара одинаковаго радіуса катятся по плоскости...; если шары считать совершенно неупругими, то во время удара они вдавятся другъ въ друга, и дальнѣйшее движеніе будетъ происходить съ общей скоростью. Очевидно, катиться, вдавившись, шары не могутъ.

Далѣе, отступленіями отъ общеупотребительныхъ обозначеній я бы считалъ: изображеніе вектора отрѣзкомъ прямой, большимъ его длины; обозначеніе $\text{Пред.}_{\substack{l=0\\t=0}} \left(\dfrac{l}{t}\right)$ вмѣсто

Пред. $\left(\frac{l}{t}\right)_{t=0}$. Удивительна также транскрипція имени Robert'а Mayer'а — Мееръ.

Что-же касается простоты изложенія, то съ этой стороны учебникъ заслуживаетъ бо́льшаго вниманія. Иногда приходится не соглашаться съ авторомъ. Напримѣръ, доказательство формулы маятника безъ нужды основано на положеніи, полностью авторомъ не доказанномъ: скорость пріобрѣтенная тѣломъ при опусканіи не зависитъ отъ формы пути и равна скорости свободно падающаго съ высоты опусканія тѣла. Если-бы авторъ коснулся въ своей книгѣ гармоническаго колебательнаго движенія, что кстати сказать требуется новѣйшей программой реальныхъ училищъ, то выводъ формулы маятника получился-бы въ нѣсколькихъ словахъ. Также въ сущности лишній § 48, гдѣ доказывается, что работа не есть векторъ. Но это—скорѣе исключенія.

Болѣе трудный отдѣлъ о работѣ и энергіи въ общемъ вышелъ у автора сравнительно удачнымъ. Нѣкоторую его схематичность можно было-бы устранить примѣрами на тѣ-же, разобранныя ранѣе, простыя машины.

Наконецъ, касаясь типографской стороны дѣла, отмѣчу, что чертежи почти безукоризненны, но за то отдѣлъ замѣченныхъ опечатокъ весьма легко можетъ быть дополненъ и расширенъ.

Заканчивая на этомъ разсмотрѣніе учебника и обращаясь къ общему впечатлѣнію, оставляемому чтеніемъ книги, я считаю планъ и распредѣленіе матеріала гораздо выше исполненія, недостатки котораго, вѣроятно, объясняются спѣшностью работы. И мнѣ остается выразить надежду, что внимательный пересмотръ матеріала авторомъ поставитъ въ будущемъ его учебникъ въ ряду удовлетворительныхъ.

Кіевъ. *С. Поповъ.*

Томсонъ, Дж. Дж. проф. „Корпускулярная теорія вещества". Пер. съ англ. І. Левинтова подъ ред. „Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат." VIII + 162 стр. 8⁰, съ 29 рис. 1910. Mathesis.

Составленное знаменитымъ ученымъ изложеніе лекцій, читанныхъ имъ въ 1906 г. въ „Royal Institution", служитъ цѣннымъ дополненіемъ къ его „Conduction of electricity

through gases“, заключая въ себѣ сжатый очеркъ корпускулярной теоріи электропроводности металловъ, а также соображенія о расположеніи и числѣ корпускулъ въ атомѣ.

Вслѣдъ за введеніемъ, посвященномъ корпускуламъ и носителямъ положительнаго электричества, авторъ останавливается на вопросѣ о происхожденіи массы корпускулы и на возникновеніи магнитной и электрической силы при ея движеніи. Этимъ заканчивается вступительная часть книги. Дальнѣйшая ея часть, главы IV и V, отведены подъ изложеніе корпускулярной теоріи проводимости. Здѣсь обосновывается теорія, усматривающая источникъ перенесенія электричества въ корпускулахъ, пришедшихъ въ состояніе термическаго равновѣсія съ окружающей средою. Съ этой точки зрѣнія токъ истолковывается какъ непосредственное воздѣйствіе электрическаго поля на свободныя корпускулы, образующія какъ-бы весьма легкій газъ въ металлѣ: электрическая сила производитъ подобіе вѣтра въ этомъ газѣ и вызываетъ теченіе корпускулъ въ обратную ей сторону, дающее токъ. Указанный взглядъ примѣняется къ выводу закона Видемана—Франца и къ истолкованію явленій Пельтье, Томсона и Холла. Но далѣе Дж. Дж. Томсонъ приводитъ существенное возраженіе противъ этой теоріи: находя съ ея помощью число свободныхъ корпускулъ въ куб. сантиметрѣ серебра, онъ получаетъ для теплоемкости серебра около 6 граммъ калорій. Очевидно, теорія приводитъ къ предположенію бóльшаго числа свободныхъ корпускулъ въ металлѣ, чѣмъ оно есть въ дѣйствительности, а потому должна быть измѣнена. Измѣненіе ея, сдѣланное знаменитымъ физикомъ, состоитъ въ указаніи другого агента передачи электричества: корпускулъ, идущихъ отъ одного двойника—пары противоположно наэлектризованныхъ атомовъ—къ другому. Этотъ взглядъ, не ведущій уже къ противорѣчію, развивается и повѣряется на тѣхъ же явленіяхъ Пельтье и Холла.

Слѣдующая глава трактуетъ о свойствахъ атома, состоящаго изъ шара положительнаго электричества съ вкрапленными корпускулами, аналогичными свойствамъ химическихъ элементовъ, причемъ авторъ останавливается на выясненіи валентности и образованія химическихъ соединеній. Въ заключеніе излагаются методы опредѣленія числа кор-

пускулъ въ атомѣ и соображенія о величинѣ шара положительнаго электричества.

Вся книга, а въ особенности части, содержащія личныя изслѣдованія и заключенія автора, читаются съ неослабѣвающимъ интересомъ. Переводъ въ общемъ вполнѣ удовлетворителенъ; лишь изрѣдка попадаются погрѣшности въ родѣ: съ радіусами *ct* и *cb* ($t - \pi$) или ссылки на стр. 358. Для желающихъ познакомиться съ началами электронной теоріи проводимости металловъ на русскомъ языкѣ переводъ можетъ быть рекомендованъ. *С. Поповъ.*

Кіевъ.

Хроника.

6. Ломоносовскій институтъ. Въ нынѣшнемъ году исполняется 200-лѣтіе со дня рожденія великаго русскаго ученаго М. В. Ломоносова, день рожденія котораго, какъ установлено Императорской Академіей Наукъ, приходится на 8 ноября. По поводу этого юбилея въ Академіи возникла мысль основать въ память Ломоносова учрежденіе подъ названіемъ Ломоносовскаго института. По мнѣнію Академіи, въ этомъ учрежденіи въ предѣлахъ Россіи чувствуется неотложная необходимость въ особенности послѣ того, какъ былъ открытъ радій, и наука, вообще, сильно шагнула впередъ. На Западѣ на открытіе подобныхъ учрежденій тратятся огромныя какъ частныя, такъ и правительственныя деньги. Пожертвованія щедро стекаются со всѣхъ сторонъ. По академическому проекту, это должно быть не высшее, а, если можно такъ выразиться, сверхъ-высшее учебное заведеніе, въ лабораторіяхъ котораго могли бы двигать науку лица, уже окончившія курсъ въ университетахъ и другихъ высшихъ спеціальныхъ учебныхъ заведеніяхъ. Руководителями при этихъ занятіяхъ должны состоять ученые и опытные спеціалисты. Въ будущемъ институтѣ проектируются три отдѣленія по предметамъ, которыми особенно усердно занимался въ свое время М. В. Ломоносовъ, а именно: по физикѣ, химіи и минералогіи. Съ учрежденіемъ института Академія Наукъ охотно переведетъ въ него свои теперешнія лабораторіи и кабинеты физическій, химическій и минералогиче-

скій, но, конечно, въ сильно расширенномъ и оборудованномъ согласно послѣднимъ требованіямъ науки, видѣ. Для этого прежде всего требуется найти въ Петербургѣ мѣсто съ настолько твердымъ и незыблемымъ грунтомъ, чтобы научные инструменты не претерпѣвали колебаній отъ городской ѣзды и сутолоки. Тряска же отъ ѣзды въ настоящее время въ зданіи Академіи до такой степени велика, что академикъ кн. Б. Б. Голицынъ чувствуетъ себя вынужденнымъ работать въ физическомъ кабинетѣ не иначе, какъ лишь по ночамъ. Мѣсто это Академіей уже облюбовано: оно находится на берегу Средней Невки, рядомъ съ такъ называемымъ Бироновскимъ дворцомъ. Здѣсь теперь стоятъ амбары, сдаваемые городомъ подъ склады товаровъ. Выгода этого пункта заключается въ томъ, что онъ значительно отдаленъ отъ твердой земли, и есть основаніе надѣяться, что колебанія почвы отъ уличнаго движенія здѣсь ощущаться не будутъ. Городская комиссія по распредѣленію городскихъ участковъ, состоящая подъ предсѣдательствомъ сенатора г. Иванова, принципіально противъ этого выбора не имѣетъ ничего, но окончательное рѣшеніе вопроса зависитъ отъ Городской думы, и Академія разсчитываетъ, что и здѣсь она противорѣчія не встрѣтитъ. Академія также полагаетъ, что и самый Петербургъ не захочетъ отстать въ этомъ отношеніи отъ городовъ Западной Европы. Институтъ уже потому явился бы для города существенно необходимымъ, что въ немъ проектируется построить своеобразную и широко оборудованную лабораторію для научныхъ теоретическихъ и практическихъ занятій съ радіемъ. Въ Европѣ это давно уже есть, а у насъ еще нѣтъ; протребность же съ каждымъ днемъ становится все ощутительнѣе. Академія еще въ прошломъ году имѣла по вопросу о Ломоносовскомъ институтѣ особое совѣщаніе и въ настоящее время держится тѣхъ же взглядовъ и программъ, какіе возникли и были выработаны раньше. По поводу института нѣкоторыми нашими учеными уже составлены особыя подробныя записки, которыя находятся нынѣ въ распоряженіи Академіи. Въ ученомъ мірѣ вопросъ объ учрежденіи Ломоносовскаго института встрѣченъ съ огромнымъ сочувствіемъ, и ученые—старые и начинающіе—ждутъ, не дождутся его возникновенія, но при непремѣн-

номъ условіи, чтобы это было не просто высшее учебное заведеніе, а такой всесторонне оборудованный пріютъ, въ которомъ уже испытанные (равно какъ и начинающіе) ученые могли бы двигать науку впередъ. Постройка проектированнаго учрежденія въ память М. В. Ломоносова нынѣ составляетъ для Академіи лишь вопросъ времени и согласія города отвести намѣченный участокъ, а затѣмъ не только Петербургъ, но и вся Россія обогатятся небывалымъ еще научнымъ учрежденіемъ. („Новое Время", № 12751, 1911 г.).

7. *200-лѣтіе со дня смерти проф. Рихмана.* Отъ инспектора мѣстной гимназіи, П. Рабиновича, поступила на имя Перновскаго городского головы слѣдующая записка: „11 іюня этого года исполняется 200 лѣтъ со дня рожденія знаменитаго русскаго физика, одного изъ первыхъ профессоровъ Императорской академіи, Георга Рихмана, трагически погибшаго, какъ извѣстно, при наблюденіи дѣйствія электричества во время грозы. Этотъ самый Рихманъ, павшій жертвой науки, родился въ Перновѣ, гдѣ отецъ его, бывшій шведскій рентмейстеръ, укрылся во время войны со шведами. Имя Рихмана тѣсно связано съ именемъ перваго русскаго ученаго Ломоносова, 200-лѣтній юбилей со дня рожденія котораго въ ноябрѣ этого года собирается чествовать вся Россія. Узнавъ о смерти Рихмана, Ломоносовъ тотчасъ же донесъ президенту академіи, что „Рихманъ умеръ славной смертью, исполняя по профессіи своей должность. Память его никогда не умолкнетъ". Никому иному, какъ городу Пернову, слѣдуетъ почтить память своего земляка, современника и сотрудника перваго въ Россіи ученаго. Лучшимъ способомъ отмѣтить 200-лѣтіе со дня рожденія въ Перновѣ Рихмана можетъ быть учрежденіе стипендіи его имени при мѣстной мужской гимназіи для ученика старшихъ классовъ, оказывающаго лучшіе успѣхи по физикѣ. Такая стипендія имени Рихмана, во первыхъ, навсегда увѣковѣчитъ славное имя перновца и, во вторыхъ, явится поощреніемъ для учениковъ гимназіи къ вящшему изученію физики". Съ этимъ предложеніемъ П. Рабиновича охотно согласилась городская управа, и на предварительномъ засѣданіи думы единогласно постановили учредить при мужской гимназіи стипендію Рихмана. („Ревельскія Извѣстія", № 97, 1911 г.).

„Второй Менделѣевскій Съѣздъ по Общей и Прикладной Химіи и Физикѣ“.

ПОЛОЖЕНІЯ.

1) „Второй Менделѣевскій Съѣздъ по Общей и Прикладной Химіи и Физикѣ“ имѣетъ цѣлью способствовать успѣхамъ химіи и физики и ихъ приложеній въ Россіи и вмѣстѣ съ тѣмъ сближенію лицъ, занимающихся химіей и физикой и ихъ приложеніями.

2) Членами съѣзда могутъ быть лица, интересующіяся успѣхами химіи и физики въ Россіи.

3) Всякій, желающій вступить въ члены съѣзда, вноситъ на расходы по устройству съѣзда пять рублей и сообщаетъ свое имя, отчество, фамилію, точный адресъ и родъ занятій.

4) Съѣздъ устраивается Русскимъ Физико-Химическимъ Обществомъ при Императорскомъ С.-Петербургскомъ университетѣ.

5) Съѣздъ имѣетъ быть въ С.-Петербургѣ съ 21-го по 28-ое декабря 1911 года.

ПРОГРАММА

Въ программу съѣзда входятъ вопросы по общей химіи, всѣмъ отраслямъ химической технологіи и приложеніямъ химіи въ другихъ областяхъ, по общей физикѣ и ея приложеніямъ.

Предположено обратить особое вниманіе на слѣдующіе отдѣлы:

По химіи:

1) Общая химія (неорганическая, органическая, аналитическая, физико-химія).

2) Методы техническаго анализа.

3) Топливо. Нефть.

4) Химія металлургическихъ процессовъ. Металлографія.

5) Электрометаллургія. Прикладная электрохимія.

6) Цементы. Стекло. Керамика.

7) Біологическая химія. Гигіена. Фармацевтическая химія. Судебная химія. Химія пищевыхъ веществъ.

8) Агрономическая химія.

П о ф и з и к ѣ:

1) Общая физика.

2) Геофизика и астрофизика.

3) Техническая физика. Телеграфія безъ проводовъ. Аэродинамика.

4. Методы преподаванія физики и химіи.

Составъ Распорядительнаго Комитета.

Почетный Предсѣдатель академикъ Николай Николаевичъ *Бекетовъ*.

Предсѣдатель Иванъ Ивановичъ *Боргманъ*.

Заявленія о желаніи вступить въ члены съѣзда (см. положенія) вмѣстѣ съ членскими взносами направляются на имя казначея Распорядительнаго Комитета Н. Н. Соковнина (С.-Петербургъ, Университетъ. Химическая Лабораторія).

Первый Всероссійскій Съѣздъ преподавателей математики.

ПРОЕКТЪ ПОЛОЖЕНІЯ.

§ 1. Первый Всероссійскій Съѣздъ преподавателей математики созывается Организаціоннымъ Комитетомъ.

§ 3. Организаціонный Комитетъ, подъ предсѣдательствомъ имъ выбраннаго лица, избираетъ товарищей предсѣдателя, секретарей и казначея, а также особое Б ю р о С ъ ѣ з д а. При этомъ допускается кооптація новыхъ лицъ.

§ 3. Занятія Съѣзда продолжается 8 дней,—съ 27 декабря 1911 года по 3 января 1912 года.

§ 4. Съѣздъ имѣетъ цѣлью обсужденіе слѣдующихъ вопросовъ:

1) психологическія основы обученія математикѣ (активность, наглядность, роль интуиціи и логики, и т. п.).

2) содержаніе курса школьной математики съ точекъ зрѣнія:

   а) современныхъ научныхъ тенденцій,

   б) современныхъ запросовъ жизни,

   в) современныхъ общепедагогическихъ воззрѣній;

3) согласованіе программъ математики средней школы съ программами низшихъ и высшихъ школъ;

4) вопросы методики школьной математики;

5) учебники и учебныя пособія;

6) историческіе и философскіе элементы въ курсѣ математики средней школы;
7) рисованіе, лѣпка и ручной трудъ, какъ вспомогательныя средства при обученіи математикѣ;
8) подготовка учителей математики.

§ 5. При Съѣздѣ организуется выставка наглядныхъ пособій, діаграммъ и литературы, соотвѣтствующихъ программѣ Съѣзда. Для завѣдыванія выставкою Организаціонный Комитетъ избираетъ особыхъ лицъ.

§ 6. Подготовительныя къ Съѣзду работы ведутся Бюро, избирающимъ изъ своей среды предсѣдателя и секретарей.

§ 7. Въ случаѣ необходимости Организаціонный Комитетъ устраиваетъ секціи Съѣзда по отдѣльнымъ вопросамъ программы и избираетъ изъ своей среды предсѣдателя каждой секціи.

§ 8. Предсѣдателю секціи предоставляется право организовать бюро секціи.

§ 9. Членами Съѣзда могутъ быть: профессора и преподаватели математики и физики, представители ученыхъ обществъ и учебныхъ заведеній, а также лица, заявившія себя трудами въ области математики или педагогики. Всѣ прочія лица, интересующіяся программой Съѣзда, могутъ принимать участіе во всѣхъ работахъ Съѣзда, но безъ права рѣшающаго голоса.

§ 10. Лица, желающія участвовать въ Съѣздѣ въ качествѣ членовъ или гостей, заявляютъ объ этомъ Организаціонному Комитету и вносятъ одновременно денежный взносъ въ размѣрѣ трехъ рублей.

§ 11. Доклады по программѣ Съѣзда представляются въ Организаціонный Комитетъ по возможности не позже 1 октября 1911 года, по адресу: Спб. Фонтанка 10, въ Канцелярію Педагогическаго Музея В.-Уч. Зав.

§ 12. По открытіи Съѣзда новые доклады могутъ быть допущены не иначе, какъ съ разрѣшенія Предсѣдателя Съѣзда.

13. Доклады на Съѣздѣ могутъ продолжаться не болѣе 1 часа; во время же обсужденія рѣчь каждаго лица не должна продолжаться болѣе 10 минутъ.

§ 14. Организаціонный Комитетъ, руководствуясь постановленіями какъ общихъ собраній Съѣзда, такъ и секціонныхъ засѣданій, вноситъ въ послѣднее Общее Собраніе рядъ резолюцій по вопросамъ, обсуждавшимся на Съѣздѣ, для голосованія.

§ 15. Резолюціи принимаются или отвергаются простымъ большинствомъ голосовъ.

КОНЕЦЪ 12-го ТОМА.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ СОДЕРЖАНІЯ

ФИЗИЧЕСКАГО ОБОЗРѢНІЯ.

1910—1911 г.г.[1]).

I. Механика и механическій отдѣлъ физики.

Роше—Погрѣшности измѣреній и ихъ вліяніе на окончательный результатъ XI, 173. *Бачинскій* — Объ условіяхъ чувствительности вѣсовъ. XI, 183. *Бялобржескій* — Принципъ относительности и его примѣненіе къ механикѣ. XI, 220. *Билимовичъ* — Векторіальный анализъ. XI, 316. *Бигурданъ*—Новый часъ. XII, 286. *Роше* — Вліяніе погрѣшностей наблюденій на окончательный результатъ. XII, 313.

Приборы и опыты механическаго отдѣла. *Роше*—Измѣреніе длины. XI, 166. *Слѣсаревскій*—Вѣсы и опредѣленіе плотности. XI, 232. *Вейнбергъ* и *Дудецкій*— Консервированіе градинъ и изученіе ихъ микроструктуры. XI, 256. *Роше*— Опредѣленіе плотности атмосфернаго воздуха. XI, 324.—*Слѣсаревскій*—Законъ Архимеда для плавающихъ тѣлъ. Ареометръ съ постояннымъ вѣсомъ. XI, 362. *Яницкій*—Поверхностное натяженіе жидкостей. XI, 366. *Де-Метцъ* — Провѣрка закона Бойля-Маріотта. XI, 368. *Рамсей* и *Грей*—Плотность эманаціи радія. XII. 124. *Кольбе* - О школьныхъ вѣсахъ. XII, 188. *Бялобржескій*—Микровѣсы Стилля и Гранта. XII, 197.

II. Воздухоплаваніе.

Гильдебрандъ -Полеты О. Лиліенталя и О. Шанюта. XI, 83. *Ренаръ*— Аэродинамическія лабораторіи. XII, 179.

III. Статьи общаго содержанія.

Кри—Антарктическая экспедиція Шакельтона. XI, 21. *Рутерфодъ*— Строеніе матеріи. XI, 30. *Ллойдъ Морганъ*—Чѣмъ долженъ быть университетъ. XI, 53 *Хмыровъ*—О Броуновскомъ движеніи. XI. 143. *Планкъ* - Единство физическаго міросозерцанія. XI, 68 и 203. *Седжвикъ*—Вліяніе науки на человѣческую жизнь. XII, 24. *Лермантовъ*—По поводу рѣчи проф. Седжвика. XII, 40. *Планкъ*—Отношеніе современной физики къ механическому міросозерцанію. XII, 129. *Гольдгаммеръ*—Новыя идеи въ современной физикѣ. XII, 65 и 151.

---

[1]) Указатель содержанія первыхъ десяти томовъ съ 1900 по 1910 гг. изданъ отдѣльно; цѣна въ Редакціи 10 коп.

IV. Теплота.

Кэмбриджское Общество—Мекеровская горѣлка. XI, 290. *Пономаревъ*—Приборъ для измѣренія упругости паровъ. XI, 298. *Корольковъ*—Демострація обратимости паровой машины. XI, 345. *Матиньонъ*—О плавленіи снѣга путемъ прибавленія постороннихъ веществъ. XI, 355. *Роше*—Провѣрка основныхъ точекъ термометра. XI, 370. *Яницкій*—Наблюденіе охлажденія сосуда и вычерчиваніе кривой. XII, 54. *Слѣсаревскій*—Опредѣленіе точки плавленія твердаго тѣла. XII, 56. *Яницкій*—Опредѣленіе критической температуры сѣрнаго эфира. XII, 58. *Роше* Измѣреніе коэффиціента линейнаго расширенія твердаго тѣла. XII, 60. *Смайзелсъ*—Пламя. XII, 97. *Де-Метцъ*—Измѣреніе коэффиціента расширенія жидкости. XII, 265. *Де-Метцъ*—Измѣреніе коэффиціента расширенія воздуха. XII, 323. *Слѣсаревскій*—Опредѣленіе удѣльной теплоты по способу смѣшенія. Опредѣленіе скрытой теплоты таянія льда. XII, 328.

V. Звукъ.

Гезехусъ—Скорость звука въ воздухѣ по новѣйшимъ даннымъ. XI, 265. *Де-Метцъ*—Измѣреніе скорости распространенія звука въ воздухѣ по резонансу. XII, 364. *Де-Метцъ*—Опредѣленіе скорости звука по способу пыльныхъ фигуръ Кундта. XII, 367. *Оноре*—Говорящій кинематографъ Гомона и д'Арсонваля. XII, 357.

VI. Свѣтъ.

Боргманъ—Электричество и свѣтъ. XI, 1. *Лебедевъ*—Свѣтовое давленіе. XI, 98. *ф. Гюбль* и *Шефферъ*—Новыя пластинки для цвѣтной фотографіи. XI, 129. *Рэлей*—Цвѣтъ моря и неба. XI, 194. *Богословскій*—Капиллярныя волны и принципъ Гюйгенса. XI, 260. *Блокъ*—Современныя гипотезы о структурѣ свѣта. XII, 238. *Оноре*—Фотографированіе невидимыми лучами по способу проф. Р. Вуда. XII, 309. *Слѣсаревскій*—Измѣреніе фокуснаго разстоянія. XII, 370. *Слѣсаревскій*—Измѣреніе показателя преломленія стекла изъ построенія при помощи булавокъ. XII, 377.

VII. Электричество и магнитизмъ.

Шустеръ—О нѣкоторыхъ явленіяхъ атмосфернаго электричества и ихъ связи съ дѣятельностью солнца. XI, 329. *Дж. Томсонъ*—Эѳиръ и электричество. XII, 1. *Варбургъ*—Международная величина электродвижущей силы нормальнаго элемента Вестона. XII, 64.

Катодные лучи и радіоактивность. *Боргманъ*—Электричество и свѣтъ. XI, 1. *Рутерфордъ*—Строеніе матеріи. XI, 30. *Соколовъ*—Радіоактивность земли. XI, 104. *Уильсонъ*—Электрическія свойства пламени. XI, 155. *Шишковскій*—Новѣйшіе результаты опредѣленія величины элементарнаго электрическаго заряда. XI, 126. Полоній. XI, 188. Радіологическій институтъ въ Лондонѣ. XI, 184. *Рамсей* и *Грей*—Плотность эманаціи радія. XII, 124. *Шишковскій*—Новѣйшіе взгляды на строеніе атомовъ. XII, 34.

Приложенія электричества. *Стабинскій*—Новый счетчикъ электрическаго тока. XI, 309. Новая пишущая машинка для телеграфированія системы Че-

ребортани. XI, 349. Телерайтеръ. XII, 108. *Маркони*—Трансатлантическій безпроволочный телеграфъ. XII, 209. *Дюссо*—Холодный свѣтъ. XII, 271. *Клодъ*—Освѣщеніе неоновыми трубками. XII, 272.

Электрическіе приборы. *Кольбе*—Электродинамическій маятникъ для демонстрированія взаимодѣйствія между токами и магнитами и для употребленія въ качествѣ простого гальваноскопа. XI. 300. *Штейнбергъ*—Діэлектроскопъ. XII, 191. *Вольфенсонъ* — Школьный гальванометръ въ отвѣтвленіи. XII. 254. *Вольфенсонъ*—Приборъ для показанія паденія потенціала въ цѣпи. XII, 193.

VIII. Педагогическіе вопросы.

Блейнъ—Практическія занятія по физикѣ въ Англіи. XI, 58. *Де-Метцъ*—Практическія занятія по физикѣ въ средней школѣ. XI. 191. *Дельвалезъ*—Обзоръ преподаванія физики въ средней школѣ во Франціи. XI, 268. *Кисилевъ*—О преподаваніи физики въ средне-учебныхъ заведеніяхъ въ Россіи. XI, 279. *А. Г.*—Успѣхи преподаванія физики въ нѣмецкой средней школѣ. XII, 83. *Кольбе*—Къ методикѣ преподаванія физики. XII, 111. *Гернъ*—Опытъ веденія практическихъ занятій по физикѣ, обязательныхъ для всѣхъ учащихся. XII, 169. *Ганъ*—Преподаваніе физики въ Баварскихъ высшихъ реальныхъ училищахъ въ связи съ преобразованіемъ практическихъ занятій для учениковъ. XII, 297.

IX. Некрологи и біографіи.

Некрологъ проф. Н. Н. Шиллера. XI, 376. Некрологъ проф. Е. А. Роговскаго и А. І. Іолосса. XII, 272. *Косоноговъ* — Н. Н. Шиллеръ. Біографическій очеркъ. XII, 337. 200-лѣтіе со дня смерти проф. Рахмана. XII, 389. Второй Менделѣевскій съѣздъ по общей и прикладной химіи и физикѣ. XII, 390. Первый Всероссійскій съѣздъ преподавателей математики. XII, 391.

X. Описаніе учрежденій и отчеты о съѣздахъ.

Де-Метцъ—Первое десятилѣтіе „Физическаго Обозрѣнія". XI, 65. *Челюсткинъ* — Отчетъ о дѣятельности Рижскаго Педагогическаго Общества. XI, 327. Ломоносовская премія. XI, 191. *Бялобржескій*—Конгрессъ по радіологіи и электричеству въ Брюсселѣ. XII, 43. *Ипатьевъ*—Къ созданію Ломоносовскаго Института. XII, 202. Ломоносовская выставка. XII, 204. Ломоносовскій Институтъ. XII, 387.

XI. Портреты.

П. А. Зиловъ. XI, 65. О. Лиліенталь. XI, 84. О. Шанютъ. XI, 93. Дж. Дж. Томсонъ. XII, 1. Максъ Планкъ. XII, 129. Н. Н. Шиллеръ. XII, 337.

НОВЫЯ КНИГИ ПО ФИЗИКѢ,

поступившія въ Редакцію Физическаго Обозрѣнія и въ книжные магазины:

К. Л. Риккера	**И. А. Розова**
С.-Петербургъ, Невскій, 14.	Кіевъ, Фундуклеевская, 8.

Проф. А. П. Грузинцевъ. Преобразованіе Лоренца и принципъ относительности. Харьковъ, 1911, 20 стр.

Проф. А. А. Майкельсонъ. Свѣтовыя волны и ихъ примѣненія. Пер. съ анг. подъ ред. проф. О. Д. Хвольсона. Одесса, Mathesis, 1912, 189 стр. Ц. 1 р. 50 к.

Ф. Н. Индриксонъ. Учебникъ физики для средней школы. Вып. II-й. Тепловая, звуковая и лучистая энергія. Ученіе о движеніи и силахъ. Спб. 1912, стр. 552. Ц. 2 р.

Н. Томилинъ. Курсъ физики. Второй концентръ. Т. I-й. Простѣйшія измѣренія. Элементы анал. геометріи. Механика. Начала диф. и инт. исчисленія. Начатки аэродинамики. Спб. 1911, 376 стр. Ц. 2 р.

П. Д. Первовъ. Проложеніе перваго телеграфа черезъ океанъ. Москва, 1911, 92 стр. Ц. 35 к.

Проф. І. Ф. Гейглеръ. Электромагнитныя колебанія и волны. Москва, 1911, 223 стр. Ц. 1 р. 25 к.

Проф. В. Шюле. Техническая термодинамика. Пер. съ нѣм. подъ редакціей И. М. Ганицкаго. Спб.—Кіевъ, 1911, 394 стр. Ц. 3 р.

О. Э. Страусъ. Спасательныя сѣтки трамвая. Кіевъ, 1911, 18 стр. Ц. 30 к.

А. Н. Яницкій. Логариѳмическая линейка. Описаніе линейки и способъ пользованія ею. Кіевъ, 1912, 16 стр. Ц. 30 к.